5 ex of 3944
621.3.0
2 ex bibl tehn radio
3 ex lectura radio

COLECȚIA RADIO

G. M. DAVIDOV ★ V. V. ȘIPOV

Cum să citim SCHEMELE DE RADIO

EDITURA TEHNICĂ

Lucrarea conţine clasificarea schemelor de radio, prezentarea pieselor principale ale receptorului (condensatorul, bobina de inductanţă, transformatorul, rezistenţa, tubul electronic, casca, difuzorul) principiul recepţiei cu superheterodină, sfaturi pentru radioamatori.

Este o lucrare de popularizare care se adresează radioamatorilor.

Г. М. ДАВЫДОВ, В. В. ШИПОВ
УЧИТЕСЬ ЧИТАТЬ РАДИОСХЕМЫ
СВЯЗЬИЗДАТ — 1954

INTRODUCERE

În Uniunea Sovietică, radioul a devenit un bun al maselor largi ale oamenilor muncii. Radioul este o armă puternică a educaţiei comuniste a oamenilor muncii şi un mijloc eficace de luptă pentru pace în toată lumea.

Partidul Comunist şi guvernul sovietic acordă cea mai mare atenţie dezvoltării radiodifuziunii. În prezent, reţeaua de receptoare este aproape de două ori mai mare decît a fost în anul 1940.

În directivele celui de al XIX-lea Congres al Partidului, în legătură cu cel de al cincilea plan cincinal, se trasează sarcina dezvoltării continue a radioului şi în special a radiodifuziunii. Pentru îmbunătăţirea condiţiilor de recepţie ale radiodifuziunii sovietice se măreşte foarte mult puterea staţiilor de radiodifuziune. Afară de aceasta vor fi executate lucrări pentru introducerea radiodifuziunii pe unde ultrascurte.

Pentru satisfacerea cerinţelor culturale crescînde ale populaţiei, în perioada celui de-al cincilea plan cincinal, televiziunea este într-o continuă dezvoltare, se măreşte producţia de receptoare şi de televizoare.

În cel mai scurt timp urmează să se realizeze radioficarea totală a Uniunii Sovietice. Într-un ritm rapid se va realiza radioficarea satelor.

În Uniunea Sovietică creşte continuu numărul radioamatorilor — participanţi activi la realizarea radioficării totale a ţării.

Broşura de faţă, care reprezintă ediţia a doua prelucrată şi completată a broşurii „Cum să citim schemele de radio", editată de către Sviazizdat în anul 1951, are drept scop de a ajuta radioamatorul care cunoaşte electrotehnica şi radiotehnica elementară să citească schemele de radio şi prin aceasta să cunoască caracterul şi particularităţile de funcţionare ale aparatului de radio.

Desigur că se pot citi schemele de radio fără a cunoaşte simbolurile principale. Însă, la fel cum pentru studiul unei limbi oarecare sînt insuficiente numai cunoaşterea literelor şi posibilitatea citirii în mod mecanic a cuvintelor alcătuite din ele, fiind necesară învăţarea înţelesului acestor cuvinte, la fel şi memorarea mecanică a simbolurilor prin care se notează piesele de radio şi, chiar, îmbinarea lor nu înseamnă, că putem înţelege schemele de radio.

La examinarea schemelor simple este nevoie de un anumit complex de cunoştinţe de radiotehnică, iar pentru examinarea schemelor mai complicate sînt necesare cunoştinţe mult mai numeroase. De aceea, citirea schemelor de radio trebuie îmbinată cu studiul bazelor elementare de radiotehnică şi electrotehnică.

In această ediţie a broşurii au fost luate în considerare dorinţele cititorilor în legătură cu completarea primei ediţii, prin descrierea schemelor pentru receptoarele superheterodină şi prin anumite notaţii folosite la schemele instalaţiilor de televiziune. Descrierea completă a schemelor de televiziune însă, nu constituie obiectul acestei broşuri.

Din scrisorile primite de autori, rezultă că anumiţi cititori ar dori să găsească în această broşură o descriere a schemelor practice ale instalaţiilor de radio pentru a-şi putea însuşi practica de construire a acestor feluri de instalaţii, ceea ce, de asemenea nu constituie obiectul broşurii. Ea conţine numai schemele pentru aparatajul de radio cele mai accesibile amatorilor începători. Insuşindu-şi aceste scheme, cititorii vor putea trece la studiul individual al schemelor mai complicate.

Editurile Uniunii Sovietice editează multe manuale cu conţinut variat pentru radioamatori, cu descrierea schemelor şi a metodelor de construire a aparatajului de radio. Există un mare număr de organizaţii care se ocupă în mod special cu consultaţiile pentru radioamatorii începători. Modul în care trebuie să se comande materialele necesare şi acela în care se obţin consultaţiile, sînt arătate amănunţit la sfîrşitul broşurii.

Autorii

LA CE SERVESC SCHEMELE DE RADIO

Toţi cititorii noştri au văzut receptoare radio, mulţi probabil au scos chiar capacul din spate şi au examinat construcţia lui, s-au uitat sub şasiul metalic al receptorului, au examinat conductoarele de diferite culori şi piesele fixate în partea interioară a şasiului.

Chiar şi un receptor simplu are multe piese diferite, la care un amator neexperimentat priveşte cu nedumerire. Care este rolul acestui tub? Ce reprezintă această piesă rotundă? este oare aceasta un condensator sau o rezistenţă?

Dar, chiar cunoscînd rolul pieselor, nu este uşor ca prin examinarea montajului receptorului să se înţeleagă în ce mod piesele funcţionează împreună şi ce rol au în cazul respectiv.

Noi am vorbit despre un receptor simplu. Există însă multe receptoare complicate şi alte feluri de instalaţii de radio cu un număr şi mai mare de piese. Pentru a înţelege principiul de funcţionare a unei astfel de instalaţii şi pentru o orientare asupra rolului fiecărei piese, chiar şi un specialist experimentat trebuie să examineze în prealabil schema principială.

Radioamatorul începător trebuie însă înainte de toate să studieze schema pe care vrea s-o folosească la construirea primului său receptor. In caz contrar, tînărul constructor se află în situaţia de a şti ce fel de piese îi sînt necesare, fără însă a putea asambla receptorul. Cunoaştereea schemelor de radio este o condiţie absolut necesară pentru cei care doresc să înţeleagă principiul de construcţie a aparatajului de radio, să ştie să găsească şi să remedieze defecţiunile şi pentru cei care vor să înveţe să asambleze şi să construiască singuri receptoare.

CLASIFICAREA SCHEMELOR DE RADIO

Schema se reprezintă printr-un desen în care este arătată în mod convenţional construcţia aparatului. În această broşură găsim scheme pentru diferite aparate de radio. De aceea, ele se numesc de obicei scheme de radio.

Există trei feluri principale de scheme: scheme de principiu, scheme de montaj şi scheme bloc.

Schemele de principiu, după cum arată chiar denumirea lor, dau o imagine asupra principiului de funcţionare al aparatului. Ele se reprezintă printr-un desen pe care sînt arătate — cu ajutorul unor semne convenţionale — toate tuburile şi piesele aparatului, conexiunile lor, cît şi valorile mărimilor electrice ale pieselor care interesează.

Pe astfel de scheme se pot urmări circuitele electrice, adică modul în care circulă curentul electric prin conductoarele şi piesele aparatului.

Din schemele principiale însă, nu reies particularităţile constructive ale aparatului.

În acest scop, se folosesc *schemele de montaj.* Cuvîntul „montaj" înseamnă, în tehnică, asamblarea şi instalarea pieselor echipamentului. Pe schema de montaj sînt arătate particularităţile constructive ale aparatului, toate piesele care fac parte din el şi locul de aşezare al acestora. Reprezentările diferitelor piese într-o schemă de montaj sînt, de obicei, foarte apropiate de construcţia practică. De aceea, avînd înaintea sa un aparat asamblat sau un complet de piese care trebuie folosit, cît şi schema de montaj, amatorul poate cunoaşte cu uşurinţă locul de aşezare al pieselor şi poate să se orienteze asupra ordinii de conectare a acestora.

Schema-bloc este o reprezentare foarte generală referitoare la construcţia aparatului. Aceste scheme arată blocurile în care sînt unite grupurile de piese şi reprezintă convenţional legarea acestor blocuri între ele. În schema-bloc nu se poate urmări circulaţia curenţilor electrici şi nu se poate determina locul de aşezare a pieselor în instalaţia respectivă.

Diferenţa dintre schema de principiu, schema de montaj şi schema-bloc va fi arătată mai departe cu ajutorul unor exemple concrete. Noi vom studia însă, în special schemele de principiu ale instalaţiilor de radio.

„ALFABETUL" SCHEMELOR DE RADIO

Dacă examinăm cu atenţie schema de principiu a unui aparat oarecare, ne putem convinge că multe notaţii convenţionale ale pieselor se repetă. La fel după cum orice frază tipărită sau scrisă este constituită din litere care se succed într-o anumită ordine şi se grupează în cuvinte, tot aşa şi schema de radio este constituită din diferite notaţii convenţionale ale pieselor, care se succed într-o anumită ordine, şi din grupele lor. Pentru a învăţa să citim schemele de radio, trebuie înainte de toate să învăţăm aceste notaţii — „alfabetul" schemelor de radio.

Notaţiile diferitelor piese arată construcţia lor şi particularităţile lor principale. Numai acela care cunoaşte rolul şi principiul de funcţionare a pieselor de radio şi a tuburilor poate ţine minte notaţiile convenţionale şi înţelege schemele de radio. De aceea, vorbind despre notaţiile pieselor aparatelor de radio, noi vom aminti cititorului cîteva noţiuni elementare despre proprietăţile lor.

PIESELE PRINCIPALE ALE RECEPTORULUI

În fig. 1 este reprezentată schema de principiu a unui receptor cu două tuburi, construit de amatori, pe care în cele ce urmează îl vom analiza mai detaliat.

La început, pe această schemă observăm o abundenţă de linii drepte. Care este semnificaţia lor? Prin linii sînt reprezentate pe schemă conductoarele, care leagă între ele piesele oricărei construcţii de radio. Alcătuind schemele şi tinzînd să le facem cît mai condensate, trebuie adesea „să încrucişăm" liniile care reprezintă conductoarele. Pe schema de principiu trebuie să fie indicate însă şi locurile de conexiune a conductoarelor. De aceea, pentru a nu confunda „încrucişările" conductoarelor cu conexiunile electrice ale acestora, în locul de conexiune se desenează un punct. În fig. 2 sînt reprezentate încrucişările şi conexiunile conductoarelor: *a* — fără conexiuni, *b* — cu conexiuni între ele.

În schema reprezentată în fig. 1, liniile drepte leagă între ele diferite piese reprezentate convenţional, printre care cel mai des se repetă desenele convenţionale arătate în fig. 3 *a,* 3 *b* şi 3 *c.* Ce reprezintă aceste desene convenţionale?

În fig. 3 *a* este reprezentat convenţional un condensator electric, în fig. 3 *b* este reprezentată o bobină, iar în fig. 3 *c*

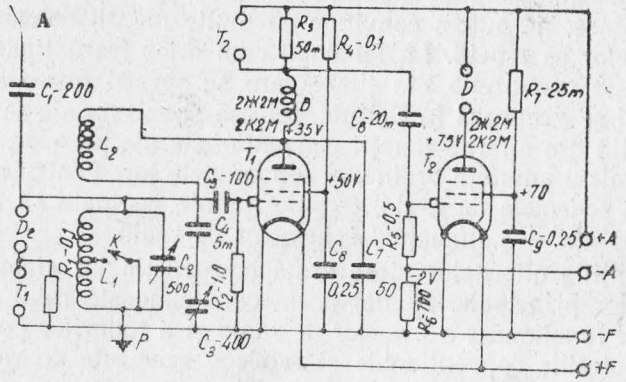


Fig. 1. Schema principială a unui receptor cu două tuburi.

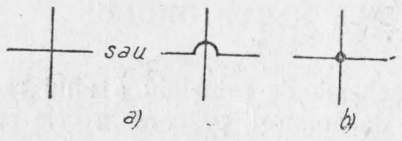


Fig. 2. Reprezentarea convenţională a conductoarelor:
a — fără conexiuni; *b* — conectate electric

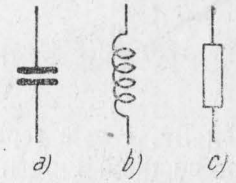


Fig. 3. Reprezentarea convenţională a pieselor receptorului:
a — condensator; *b* — bobină de inductanţă; *c* — rezistenţa.

o rezistenţă. Toate aceste piese au proprietăţi electrice determinate, a căror examinare o vom face mai jos.

CONDENSATORUL ELECTRIC

Cel mai simplu condensator este constituit din două plăci metalice paralele (armături), separate printr-un material oarecare neconducător de electricitate (dielectric), de exemplu, aerul. Acest principiu de construcţie a condensatorului se poate vedea şi în reprezentarea lui convenţională şi anume, se desenează două linii paralele, care reprezintă plăcile, separate printr-un spaţiu oarecare, reprezentînd izolaţia. Pentru conectarea condensatorului la celelalte piese ale schemei, la plăcile lui se leagă două conductoare. De acest fapt se ţine seamă şi la reprezentarea convenţională a condensatorului, prin faptul că de la liniile paralele pleacă două linii drepte reprezentînd conductoarele.

Parametrul electric principal al condensatorului este *capacitatea* acestuia. În formule, capacitatea este notată prin litera C. Această literă se scrie de asemenea pe scheme pe lîngă fiecare reprezentare simbolică a unui condensator, iar pentru a putea deosebi condensatoarele între ele, acestea sînt prevăzute cu indici numerici (C_1, C_2, C_3 etc).

Capacitatea se măsoară în unităţi speciale — farazi, notate prin litera F. *Faradul* reprezintă capacitatea unui condensator care la o sarcină de 1 coulomb se încarcă pînă la o tensiune de 1 volt. În condiţii practice, însă, această unitate nu este folosită, deoarece o capacitate cu valoarea de un farad este prea mare; este suficient să amintim că pămîntul are o capacitate mai mică decît 0,001 dintr-un farad. De aceea, în practică, se folosesc unităţi mai mici: a milioana parte dintr-un farad — *microfaradul* (μF) şi a milioana parte dintr-un microfarad — *micromicrofaradul* (μμF). Pentru a simplifica notaţia mărimilor capacităţii exprimată în micromicrofarazi, în ultimul timp a început să se folosească în literatura tehnică o altă denumire a micromicrofaradului şi anume, *picofaradul* (pF).

Pentru a nu îngrămădi în schemele de radio inscripţiile cu denumirile complete ale valorilor pentru capacităţile condensatoarelor, se folosesc adesea următoarele notaţii convenţionale.

Cînd condensatorul are o capacitate cuprinsă între 1 şi 999 pF, atunci în apropierea notaţiei convenţionale a condensatorului, alături de litera *C* cu indicele respectiv, se scrie cifra completă a valorii capacităţii în picofarazi, fără a se indica unitatea de măsură. De exemplu, în fig. 1 valoarea capacităţii C_1 este egală cu 200 pF.

Alături de notaţia convenţională a condensatoarelor care au o capacitate cuprinsă între 1 000 şi 99 000 pF se scrie o cifră care indică numărul miilor de picofarazi, adăugîndu-se şi litera „*m*", de asemenea fără indicarea unităţii de măsură. De exemplu, notaţia C_4-5m din fig. 1 trebuie descifrată astfel: condensatorul C_4 are capacitatea de 5 000 pF.

Cînd capacitatea condensatorului este mai mare decît 100 000 pF, atunci în notaţie se indică fie fracţiunea de microfarazi respectivă, fie numărul întreg de microfarazi, fără indicaţia unităţii de măsură. Prin urmare notaţia din fig. 1, C_6-0,25, trebuie

descifrată în modul următor: condensator cu o capacitate de 0,25 μF.

Pentru a deosebi aceste notații de notațiile unităților în picofarazi, după valori întregi de microfarazi trebuie să se pună

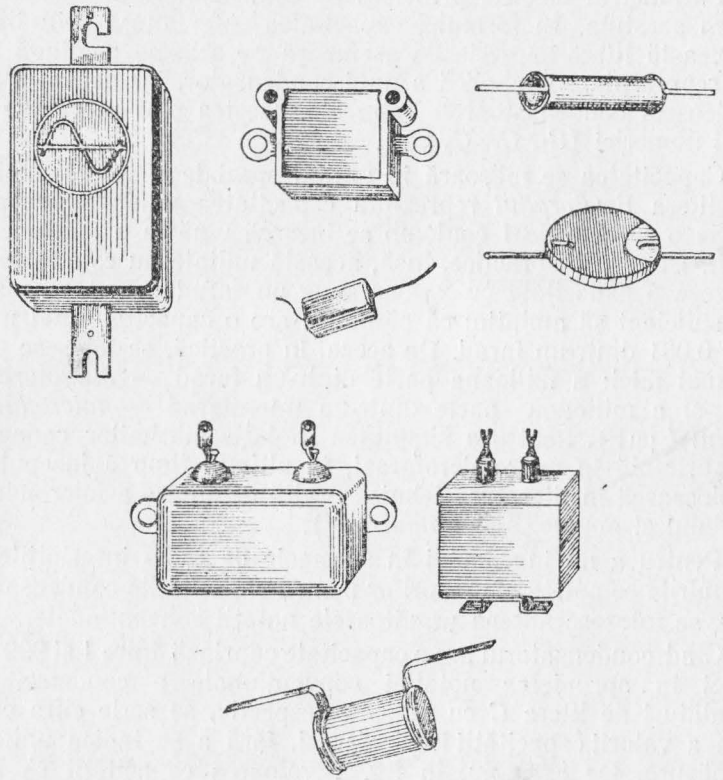


Fig. 4. Aspectul exterior al condensatoarelor fixe.

în mod obligatoriu o virgulă urmată de zero: de exemplu notația C-2,0 reprezintă un condensator cu o capacitate de 2μF.

Orice condensator opune o oarecare rezistență curentului electric. În curent continuu, condensatorul are o reactanță infinit de mare, deoarece între armăturile lui se află un strat izolant (dielectric). În curent alternativ, condensatorul reprezintă o reactanță oarecare care este cu atît mai mare, cu cît capacitatea lui este mai mică și cu cît frecvența curentului alternativ este mai mică. Această proprietate a condensatorului se folo-

sește dacă dorim să separăm curentul alternativ de curentul continuu sau dacă dorim să protejăm o oarecare porțiune a montajului față de pătrunderea în ea a curentului alternativ. În acest caz, în derivație cu această porțiune se conectează un condensator, astfel încît curentul alternativ trece prin el evitînd porțiunea respectivă a montajului.

Există două tipuri de condensatoare: condensatoare fixe și condensatoare variabile. Condensatoarele amintite mai sus fac parte din prima categorie, deoarece capacitatea lor este constantă. În fig. 4 este arătat aspectul exterior al unor condensatoare fixe de tipurile cele mai răspîndite.

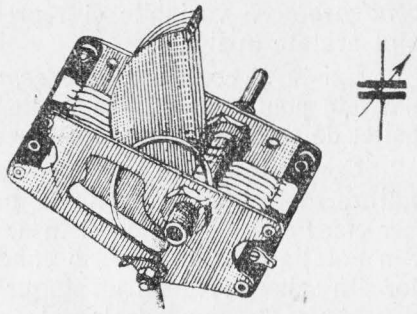


Fig. 5 Aspectul exterior și reprezentarea schematică a condensatorului variabil.

Condensatorul cu capacitate *variabilă,* folosit în receptoare și reprezentarea acestuia sînt date în fig. 5. După cum se vede din figură, condensatorul constă din două grupe de plăci de aluminiu sau din alamă izolate una de cealaltă, una dintre grupe

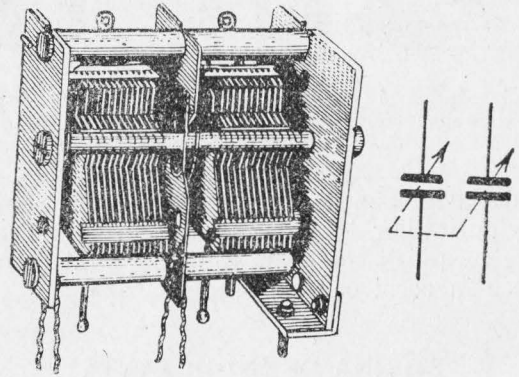


Fig. 6. Aspectul exterior și reprezentarea schematică a unui bloc din două condensatoare variabile.

fiind fixă, iar cealaltă învîrtindu-se pe un ax metalic. La învîrtirea axului, plăcile mobile sînt introduse în spațiile de aer

dintre plăcile fixe, sau sînt scoase din aceste spații. Cînd plăcile mobile sînt scoase în întregime în afară, capacitatea condensatorului este minimă, iar cînd sînt introduse în întregime — capacitatea condensatorului este maximă.

În receptoarele în care se află cîteva condensatoare de acest fel, ele se unesc într-un bloc, adică două sau trei condensatoare se montează pe un singur ax. Aspectul exterior al unui *bloc de condensatoare* variabile și reprezentarea schematică a acestuia sînt arătate în fig. 6.

Există și condensatoare *semivariabile* (trimeri) a căror capacitate poate varia între limite mici. Aspectul exterior al unor astfel de condensatoare și reprezentarea lor sînt arătate în fig 7.

Condensatoarele se deosebesc și după natura dielectricilor: cu hîrtie, cu mică, cu aer etc. Felul dielectricului însă, nu rezultă din notația convențională a condensatoarelor din scheme. Numai un singur fel de condensatoare — condensatoarele electrolitice — au un simbol deosebit (fig. 8). Astfel de condensatoare au de obicei o capacitate mare. Ele se folosesc în receptoarele care se

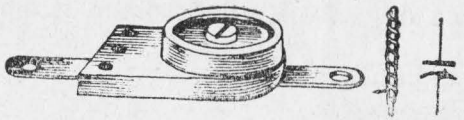


Fig. 7. Aspectul exterior și reprezentarea condensatoarelor semivariabile.

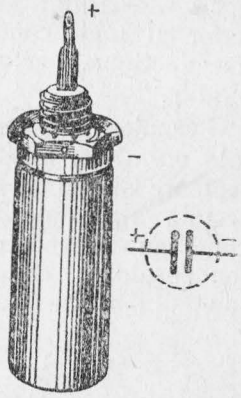


Fig. 8. Aspectul exterior și reprezentarea condensatorului electrolitic.

alimentează de la rețeaua de iluminat, de curent alternativ, pentru netezirea pulsațiilor în circuitul de curent redresat. Aceste condensatoare nu pot fi conectate într-un circuit de curent alternativ, deoarece în acest caz ele se defectează.

BOBINA DE INDUCTANȚĂ

O altă piesă a cărei simbol se repetă adeseori în scheme este bobina de inductanță. Aspectul exterior al bobinelor folosite în receptoare și reprezentarea lor convențională sînt arătate în fig. 9. Parametrul electric principal al bobinei este *coeficientul*

de autoinducție a acesteia, pe care de obicei îl numim *inductanță*, și se notează cu litera L. În schemele de radio, în care se reprezintă de obicei multe bobine, la fiecare reprezentare a acestora, la fel ca și la reprezentarea condensatoarelor, se pune o literă cu un indice numeric: L_1, L_2, L_3 etc. (fig. 1).

Unitatea de măsură fundamentală a inductanței este *henry-ul* (H). Un henry este egal cu inductanța unui conductor în care la creșterea sau micșorarea curentului cu 1 A și în timp de 1 s se induce o f.e. m. de autoinducție de 1 V. Henry-ul este o unitate prea mare. De aceea, practic, inductanța se măsoară în miimi de henry — *milihenry* (mH) și milionimi de Henry — *microhenry* (H).

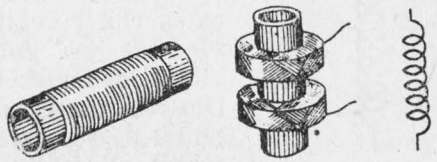


Fig. 9. Aspectul exterior și reprezentarea schematică a bobinelor de inductanță.

În schemele pentru radioamatori, în majoritatea cazurilor, nu se indică valoarea inductanței, deoarece pe radioamatori îi interesează în special nu această valoare, ci numărul de spire ale bobinei, diametrul și tipul conductorului, cum și dimensiunile carcasei bobinei.

Bobina de inductanță conectată într-un circuit de curent alternativ constituie o piedică pentru curent, care este cu atît mai mare, cu cît inductanța bobinei este mai mare și cu cît frecvența curentului este mai înaltă. În curent continuu, rezistența bobinei este constantă și relativ mică. Această proprietate a bobinei de inductanță se folosește la un receptor, atunci cînd este nevoie ca în circuitele electrice să se blocheze calea curentului alternativ, în care caz, cu cît frecvența curentului este mai joasă, cu atît inductanța bobinei trebuie să fie mai mare, pentru a obține reactanța necesară.

Inductanța bobinei crește, pe măsura creșterii numărului de spire. Aceasta nu înseamnă însă că numărul de spire poate fi luat oricît de mare. Între spirele vecine ale bobinei se formează o capacitate parazită. Această capacitate crește cu creșterea numărului de spire. În acest caz, rezistența dintre capetele bobinei se micșorează, datorită trecerii curentului prin capacitatea parazită dintre spire și nu prin spirele bobinei. Dacă, însă, se ia în considerare că reactanța capacitivă se micșorează la creșterea frecvenței curentului, rezultă că bobina cu un număr mai mare

de spire este cu totul neindicată pentru conectarea într-un circuit cu curenți de înaltă frecvență. — Acești curenți nu mai trec prin reactanța inductivă ci prin reactanța capacitivă parazită a bobinei. În cărți și în reviste poate fi întîlnită reprezentarea convențională a capacității parazite ca în fig. 10.

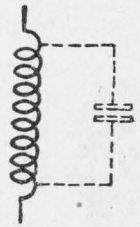


Fig. 10. Reprezentarea convențională a capacității parazite.

Bobina de inductanță folosită pentru blocarea căii curentului alternativ se numește *bobină de șoc*. Adeseori, pe schemele de radio, alături de reprezentarea bobinei se scrie litera *B*. Din cele expuse mai înainte este evident că bobinele de șoc care sînt conectate în circuitele de curent alternativ de joasă frecvență trebuie să aibă o inductanță mare. Pentru a mări inductanța unor astfel de bobine, ele sînt prevăzute cu un miez de oțel. În fig. 11 este arătat aspectul exterior al unei bobine de șoc cu miez și reprezentarea ei convențională din scheme.

În instalațiile de radio, în special în receptoare, este adeseori necesar să se folosească nu întreaga inductanță, ci o parte

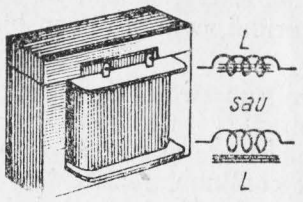


Fig. 11. Aspectul exterior și reprezentarea convențională a unei bobine de șoc de joasă frecvență.

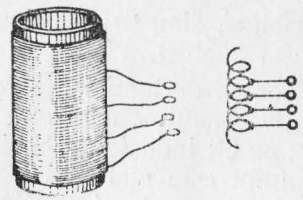


Fig. 12. Aspectul și reprezentarea convențională a unei bobine cu prize.

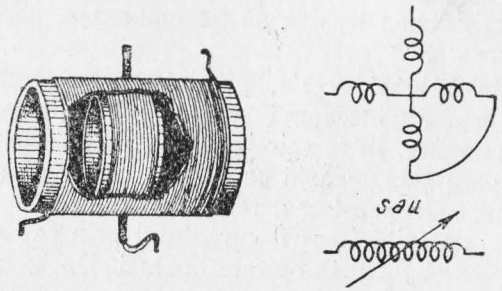


Fig. 13. Construcția și reprezentarea schematică a unui variometru.

mai mare sau mică a acesteia. În acest caz se întrebuințează bobine cu prize. O astfel de bobină și reprezentarea ei convențională pe schemă sînt arătate în fig. 12.

Dacă este nevoie să se obțină o inductanță a cărei valoare trebuie variată, atunci se folosesc bobine cu o inductanță variabilă, denumite *variometre*. În fig. 13 se arată un variometru și reprezentarea lui convențională.

TRANSFORMATORUL

Transformatorul este un aparat care transformă tensiunea electrică joasă în tensiune înaltă și invers. Transformatoarele se folosesc în mare măsură în receptoare. Cel mai simplu transformator constă din două bobine cuplate inductiv între ele — bobina primară și bobina secundară — așezate de obicei pe o

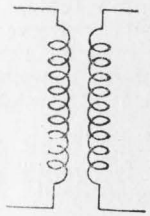


Fig. 14. Reprezentarea convențională a unui transformator.

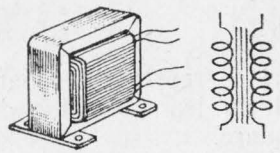


Fig. 15. Aspectul exterior și reprezentarea schematică a unui transformator de joasă frecvență cu miez de oțel.

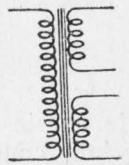


Fig. 16. Reprezentarea convențională a unui transformator de joasă frecvență cu două înfășurări la secundar.

carcasă comună, montate fie în rînd una lîngă alta, fie una în interiorul celeilalte. În fig. 14 este reprezentat convențional cel mai simplu transformator.

La bornele înfășurării primare a transformatorului se aplică tensiunea de la sursa de curent alternativ. Dacă înfășurarea secundară are un număr mai mare de spire decît înfășurarea primară, atunci tensiunea alternativă din înfășurarea secundară va fi mai mare decît în înfășurarea primară. Un astfel de transformator se numește transformator *ridicător de tensiune*. În cazul în care numărul de spire al înfășurării secundare este mai mic decît cel al înfășurării primare, adică atunci cînd tensiunea

din înfășurarea secundară este mai mică decît cea din înfășurarea primară, transformatorul se numește *coborîtor de tensiune.*

Transformatoarele folosite în circuitele de curent alternativ de joasă frecvență au miezuri de oțel care măresc cuplajul inductiv dintre înfășurări. În fig. 15 este arătat aspectul exterior al unui transformator cu miez de oțel și reprezentarea lui convențională.

Uneori, transformatorul are cîteva înfășurări. Pe schemă

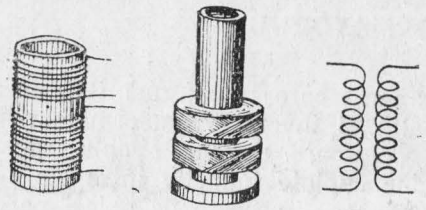


Fig 17. Aspectul exterior și reprezentarea schematică a transformatoarelor de înaltă frecvență.

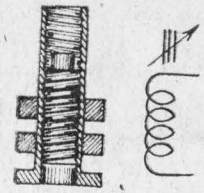


Fig. 18. Secțiune printr-o bobină de înaltă frecvență cu miez și reprezentarea convențională a acesteia.

toate aceste înfășurări se reprezintă separat. În fig. 16 se reprezintă convențional un transformator de joasă frecvență cu două înfășurări secundare.

În circuitele de înaltă frecvență ale receptoarelor se utilizează transformatoare fără miezuri de oțel. Aspectul exterior al acestor transformatoare și reprezentarea lor convențională sînt arătate în fig. 17.

În instalațiile moderne de recepție pentru bobinele de înaltă frecvență se folosesc, adeseori, miezuri presate dintr-o pulbere magnetică specială (miezuri de înaltă frecvență). Aspectul exterior al bobinei (în secțiune) cu un astfel de miez și reprezentarea convențională a acesteia sînt arătate în fig. 18.

Menționăm două feluri de transformatoare care se folosesc adeseori, în instalațiile de recepție. *Transformatorul de rețea* servește pentru transformarea tensiunii rețelei de curent alternativ într-o valoare corespunzătoare cu tensiunea pentru care sînt proiectate piesele receptorului. După cum se știe, rețeaua de iluminat se alimentează cu curent alternativ de joasă frecvență. De aceea, transformatorul conectat la o astfel de rețea trebuie să aibă un miez de oțel. Aspectul exterior al unui transformator de rețea este arătat în fig. 19. Reprezentarea convențională a

acestuia pe scheme nu se deosebește cu nimic de cea din fig. 16, numai că cele de rețea au cel puțin trei înfășurări secundare.

Uneori, în locul transformatoarelor se folosesc *autotransformatoare,* la care, în loc de cîteva înfășurări se folosește o singură înfășurare, secționată. Reprezentarea convențională a auto-

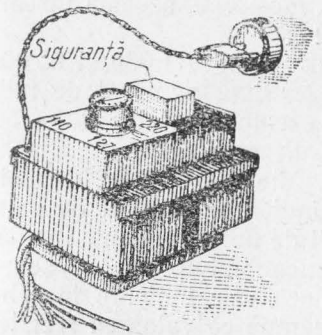


Fig. 19. Aspectul exterior al unui transformator de rețea cu trei înfășurări secundare.

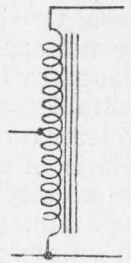


Fig. 20. Reprezentarea convențională a autotransformatorului.

transformatorului este arătată în fig. 20, iar aspectul lui exterior nu se deosebește cu nimic de aspectul exterior al unui transformator obișnuit de joasă frecvență.

REZISTENȚA

În fig. 3 *c* a fost reprezentat un conductor de curent electric care are o *rezistență activă.* Ea se numește activă deoarece fiind conectată într-un circuit electric produce o pierdere de putere, spre deosebire de *rezistența reactivă* (inductivă sau capacitivă) care nu cauzează pierderi de putere.

Unitatea de rezistență electrică este ohmul, care se notează cu litera greacă omega — Ω și este egal cu rezistența pe care o opune curentului continuu o coloană de mercur cu înălțimea de 1 063 mm și suprafața secțiunii transversale de 1 mm², la o temperatură de 0°C. În instalațiile de radio întîlnim adeseori rezistențe cu valori mult mai mari. Pentru simplificarea notațiilor unor astfel de rezistențe mari a fost stabilită unitatea megohm (MΩ), adică un milion de ohmi (mega înseamnă în limba greacă milion).

Pe scheme, reprezentarea rezistenţelor active este însoţită de obicei de litera *R*. Adeseori, pe scheme, se folosesc următoarele notaţii simplificate ale valorilor rezistenţelor. Dacă rezistenţa are o valoare de la 1 pînă la 999 Ω, atunci, pe schemă, lîngă reprezentarea rezistenţei se scrie valoarea respectivă a rezistenţei în ohmi fără indicarea unităţii de măsură — Ω; de exemplu dacă pe schema din fig. 1 este notat R_6 — 700, aceasta înseamnă că rezistenţa R_6 este egală cu 700 Ω.

Cînd, însă, rezistenţa are o valoare între 1 000 şi 99 000 Ω, atunci ea se notează cu cifre care exprimă numărul de mii de ohmi, cu adăugarea literei „*m*". De exemplu notaţia R_3 — 50 m trebuie descifrată astfel: rezistenţa R_3 este egală cu 50 000 Ω.

Cînd valoarea rezistenţei depăşeşte 100 000 Ω, atunci se foloseşte notaţia în megohmi, fără indicarea unităţii de măsură M Ω; pentru a deosebi aceste notaţii de notaţiile pentru unităţile de ohmi, după unităţile întregi de megohmi trebuie să se pună o virgulă şi un zero; de exemplu dacă este indicată în schemă notaţia R_2 — 1,0, atunci aceasta înseamnă că valoarea rezistenţei R_2 este egală cu 1 M Ω sau 1 000 000 Ω.

Rezistenţele folosite în radiotehnică se fabrică fie dintr-o masă specială (rezistenţele chimice), fie dintr-o sîrmă specială. Rezistenţele din sîrmă specială se folosesc în cazurile cînd trebuie să treacă curenţi relativ mari sau în locuri deosebit de importante ale montajelor, de exemplu, la aparatele de măsurat. Rezistenţele chimice se montează în circuitele cu curenţi de valori mici. Aceste rezistenţe se deosebesc nu numai ca valoare (în ohmi) ci şi după puterea pentru care ele sînt calculate. De obicei, la instalaţiile de recepţie se folosesc rezistenţe chimice calculate pentru puterile 0,25; 0,5; 1; 2; 5 şi 10 watt (W).

În fig. 21 se pot vedea aspectul exterior al unor rezistenţe chimice de trei tipuri (*a*), reprezentarea convenţională a rezistenţelor chimice pentru diferite puteri (*b*), aspectul exterior al unei rezistenţe bobinate (*c*) şi reprezentarea ei convenţională (*d*). Trebuie să ţinem seama că, adeseori, pe schemele de radio, rezistenţele bobinate se reprezintă printr-un dreptunghi, ca în fig. 3 *c*.

Afară de rezistenţele fixe, în montajele receptoarelor se folosesc şi rezistenţe variabile. Aspectul exterior şi reprezentarea convenţională a unei rezistenţe variabile obişnuite sînt arătate în fig. 22, iar a unui potenţiometru — în fig. 23.

Deosebirea dintre ele constă în următoarele. O rezistenţă variabilă obişnuită poate fi reglată de la valoarea zero pînă la valoarea sa maximă. O astfel de rezistenţă are două contacte:

unul este legat la partea mobilă a rezistenţei, iar celălalt este legat la partea fixă. Rezistenţele de acest fel, se conectează într-un circuit electric pentru a varia curentul din acest circuit. În scheme, contactul mobil al rezistenţei se notează cu o săgeată.

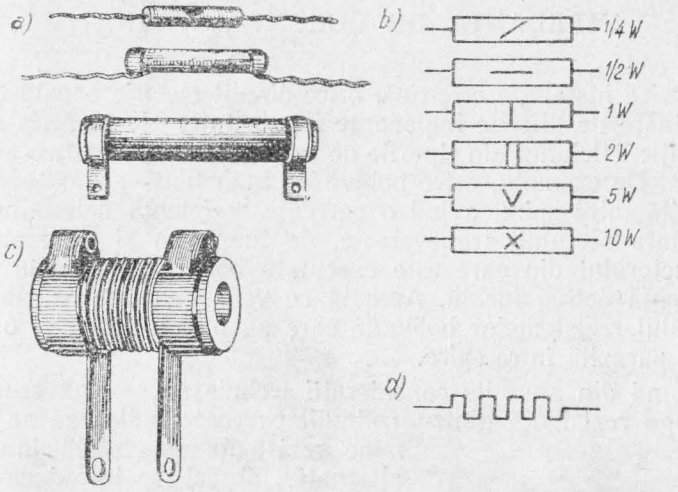


Fig. 21. Aspectul exterior şi reprezentarea convenţională a rezistenţelor:
a — aspectul exterior al rezistenţelor chimice; *b* — reprezentarea convenţională a rezistenţelor chimice de diferite puteri; *c* — aspectul exterior al unei rezistenţe bobinate; *d* — reprezentarea convenţională a unei rezistenţe bobinate.

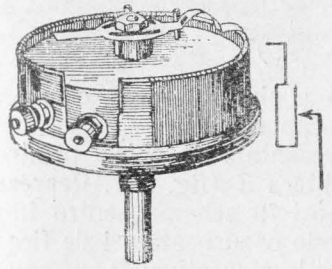


Fig. 22. Aspectul exterior şi reprezentarea convenţională a unei rezistenţe variabile.

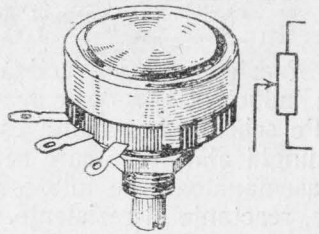


Fig. 23. Aspectul exterior şi reprezentarea convenţională a unui potenţiometru.

Cu ajutorul potenţiometrului se poate varia tensiunea aplicată la bornele lui. Potenţiometrul are trei contacte: unul este legat la partea mobilă a potenţiometrului, iar celelalte două la

începutul şi sfîrşitul rezistenţei. Tensiunea se aplică la ultimele două contacte, însă se culege între unul dintre contacte şi contactul mobil, notat pe schemă printr-o săgeată.

IMPEDANŢA DE CURENT ALTERNATIV

Orice instalaţie electrică, orice circuit electric constă dintr-o combinare de diferite impedanţe legate între ele în serie sau în derivaţie. Niciunul din tipurile de impedanţe nu este de o singură natură. De exemplu, orice bobină de inductanţă are o capacitate parazită între spire, avînd o oarecare rezistenţă determinată de suprafaţa secţiunii transversale, de lungimea şi de materialul conductorului din care este executată bobina. Nu există nici o rezistenţă activă ideală. Aceasta se vede deosebit de clar prin exemplul rezistenţelor bobinate care au o inductanţă şi o capacitate parazită între spire.

Cînd din anumite consideraţii trebuie să se ţină seama de întreaga rezistenţă dintr-un circuit oarecare, adică să se determine rezistenţa lui totală în curent alternativ, atunci se introduce noţiunea de impedanţă, notată prin litera Z şi exprimată în ohmi.

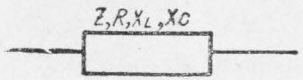


Fig. 24. Notaţii şi reprezentări convenţionale.

Valoarea impedanţei unui circuit serie nu rezultă din suma aritmetică a tuturor rezistenţelor conectate, ci se calculează cu formula:

$$Z=\sqrt{R^2+(x_L-x_C)^2},$$

unde R este rezistenţa activă totală a circuitului, x_L este reactanţa inductivă şi x_C este reactanţa capacitivă.

Pe scheme, impedanţa este reprezentată de obicei printr-un dreptunghi alături de care se scrie litera Z (fig. 24). Reprezentări asemănătoare se folosesc adeseori în scheme pentru impedanţe, reactanţe şi rezistenţe. În aceste cazuri, alături de fiecare reprezentare schematică se scriu literele respective: R, x_L sau x_C

ECRANAREA CONDUCTOARELOR ŞI A PIESELOR

Pentru a înlătura influenţa dăunătoare a unor piese asupra altora şi a cîmpurilor exterioare magnetice şi electrice, în practica radiotehnică se ecranează piesele sau o parte din montaje,

acoperindu-le prin carcase metalice, sau separînd părţi ale montajului prin foi metalice. Aceste piese de protecţie se numesc *ecrane*. Reprezentarea convenţională a unui ecran legat de şasiul receptorului este arătată în fig. 25 *a*, reprezentarea unui conductor ecranat este arătată în fig. 25 *b* şi reprezentarea unei bobine ecranate este arătată în fig. 25 *c*.

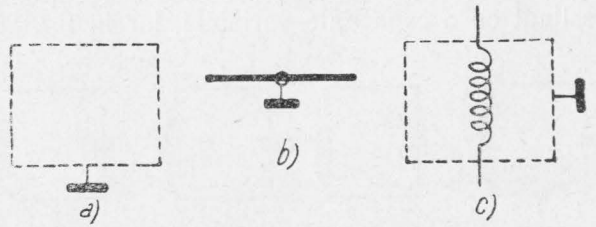


Fig. 25. Reprezentările convenţionale ale pieselor ecranate ale unui receptor:
a — ecran legat de şasiul receptorului; *b* — conductor ecranat a cărui înveliş este legat la şasiu; *c* — bobină ecranată.

CIRCUITUL OSCILANT

Condensatorul şi bobina de inductanţă, conectate în derivaţie formează un circuit oscilant (fig. 26). În receptoare, circuitele oscilante se utilizează pentru recepţionarea oscilaţiilor electrice de o anumită frecvenţă.

Frecvenţa proprie (numărul de oscilaţii pe secundă) a oscilaţiilor electrice care apar într-un circuit oscilant depinde de valoarea capacităţii condensatorului şi a inductanţei bobinei. Această frecvenţă se determină cu formula:

$$f=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}},$$

în care: L este inductanţa bobinei, exprimată în henry;
C — capacitatea în farazi;
f — frecvenţa (numărul de oscilaţii pe secundă) exprimată în herţi.

Circuitul oscilant reprezentat în fig. 26 *a* şi care constă dintr-un condensator fix şi dintr-o bobină fixă are o singură frecvenţă, determinată de oscilaţiile proprii. Se spune că circuitul este acordat pe această frecvenţă. Pentru variaţia continuă

a frecvenţei pe care este acordat circuitul, se foloseşte în el fie un condensator variabil fie un variometru. La receptoarele cu tuburi electronice, pentru acordarea circuitelor oscilante se folosesc de obicei condensatoare variabile.

În fig. 26 *b* este arătată reprezentarea convenţională a unui circuit oscilant cu o capacitate variabilă, iar în fig. 26 *c* — reprezentarea convenţională a unui circuit oscilant cu o inductanţă variabilă.

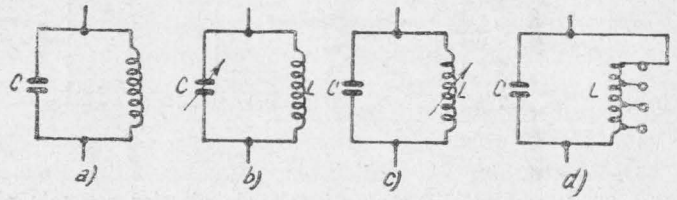


Fig. 26. Reprezentarea convenţională a circuitelor oscilante:
a — oscilează pe o anumită frecvenţă; *b* şi *c* — pot fi acordate pe diferite frecvenţe cu ajutorul unei capaciităţi sau a unei inductanţe variabile; *d* — cu variaţia în trepte a acordului.

Uneori, în circuitele oscilante ale instalaţiilor de radio se folosesc inductanţe cu prize pentru acordarea circuitelor. Reprezentarea unui astfel de circuit este arătată în fig. 26 *d*. În acest caz se înţelege că acordul circuitului nu va varia continuu, ci în salturi.

ANTENA

Nici o instalaţie de recepţie nu poate funcţiona în bune condiţii fără antenă.

Antenele de recepţie pot fi de diferite tipuri. Radioamatorii folosesc de cele mai multe ori *antenele în formă de L* (care se aseamănă cu litera L întoarsă) şi antena *în formă de T* (care se aseamănă cu litera T). Aceste antene au o parte verticală şi o parte orizontală. Partea verticală se numeşte uneori coborîre. În fig. 27 *a* este arătată antena de amator în formă de L. Antena în formă de T se deosebeşte de antena în formă de L prin faptul că la ea coborîrea este făcută de la mijlocul părţii orizontale. Notarea convenţională a antenei este identică pentru antenele de toate tipurile, şi ea este reprezentată în fig. 27 *b*. La aceasta, linia verticală înseamnă partea verticală (coborîrea) a antenei, iar semnul în formă de „V" înseamnă partea orizontală. O parte

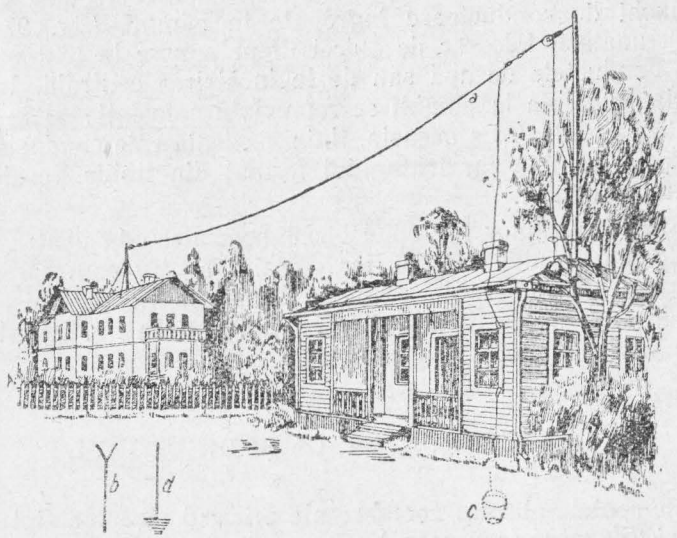


Fig. 27. Aspectul şi reprezentarea convenţională a unei antene de amator, în formă de L:
a — antena; *b* — reprezentarea convenţională a antenei; *c* — punerea la pămînt; *d* — reprezentarea convenţională a punerii la pămînt.

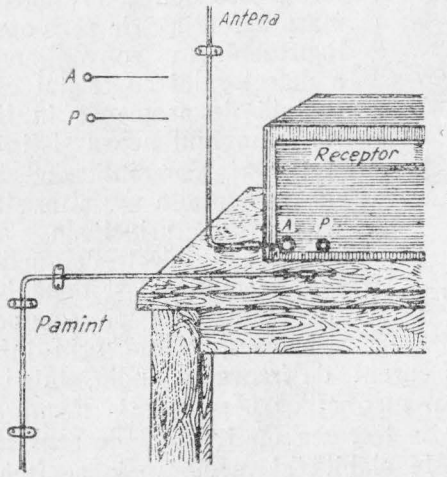


Fig. 28. Bornele receptorului în care se introduc conductoarele antenei (*A*) şi a punerii la pămînt (*P*); la stînga sus este reprezentarea convenţională a bornelor.

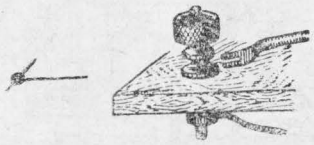


Fig. 29. Borna şi reprezentarea ei convenţională.

absolut necesară a construcției antenei este punerea la pămînt, formată de obicei dintr-o piesă metalică oarecare sau dintr-un mănunchi de conductoare îngropate în pămînt (fig. 27 *c*). În orașe, amatorii folosesc de obicei drept punere la pămînt țevile de la conductele de apă sau de la încălzirea centrală. În toate cazurile, punerea la pămînt se reprezintă convențional în modul arătat în fig. 27 *d*. La aceasta, linia verticală este conductorul de punere la pămînt, iar triunghiul format din liniile paralele reprezintă pămîntul.

Fiecare receptor are două borne speciale: una pentru conectarea conductorului antenei, iar cealaltă pentru conectarea conductorului de punere la pămînt. Aceste borne se notează pe scheme respectiv cu literele *A* și *P* (fig. 28). În fig. 29 este arătată construcția bornei cu notația ei convențională.

DETECTORUL, CASCA ȘI DIFUZORUL

Elementele absolut necesare ale oricărui receptor sînt *detectorul și difuzorul* (sau casca).

Detectorul cel mai simplu — detectorul cu cristal — este arătat în fig. 30. Părțile principale ale unui astfel de detector sînt arcul metalic special și cristalul. Ele formează detectorul, care opune o rezistență mare curenților de sens opus. Reprezentarea convențională a detectorului cu cristal este arătată de asemenea în fig. 30. Triunghiul negru și linia verticală reprezintă detectorul compus din arc și cristal.

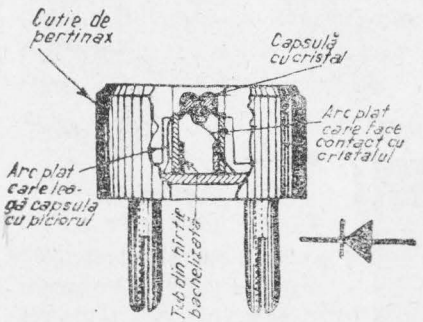

Cutie de pertinax
Capsulă cu cristal
Arc plat care face contact cu cristalul
Arc plat care leagă capsula cu piciorul
Tub din hîrtie bachelizată

Fig. 30. Detector cu cristal și reprezentarea lui convențională.

Părțile principale ale unei căști electromagnetice sînt membrana și două bobine înfășurate pe magneți permanenți. Cînd prin înfășurările bobinelor trece un curent de frecvență audio, într-un sens care intensifică atracția magneților permanenți, membranele sînt atrase de miezuri. La trecerea unui curent de sens invers, acțiunea magneților este slăbită și membranele se îndepărtează de miezuri. În felul acesta apar oscilațiile membranei,

care la rîndul lor cauzează oscilațiile aerului, recepționate de ureche sub formă de sunete.

În practica de radioamator se folosește cel mai des o cască formată din două capsule receptoare legate printr-un arc. În fig. 31 este arătat aspectul exterior al unei căști și reprezentarea ei convențională.

La difuzor, partea principală este o pîlnie de carton impregnată cu un lac special, fixată fie la o armătură metalică, fie la o bobină mobilă ușoară, alimentată cu curent de frecvență acustică. În primul caz, difuzorul se numește *electromagnetic,* iar în al doilea caz — *electrodinamic sau dinamic.* Aspectul exterior și reprezentarea convențională a difuzorului electromagnetic sînt arătate în fig. 32, iar ale difuzorului electrodinamic în fig. 33.

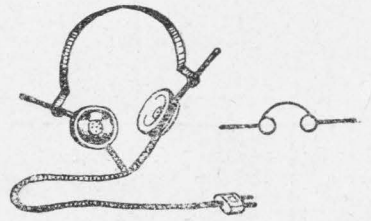


Fig. 31. Căștile și reprezentarea convențională.

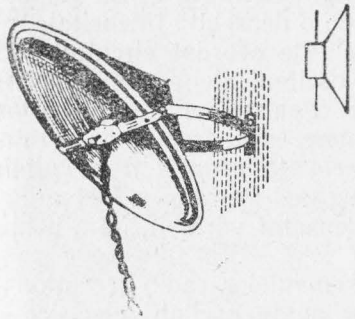


Fig. 32. Aspectul exterior și reprezentarea convențională a difuzorului electromagnetic (orice difuzor se notează la fel).

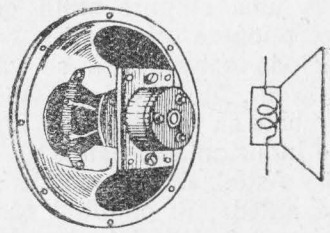


Fig. 33. Aspectul exterior și reprezentarea convențională a difuzorului dinamic.

Despre rolul pe care le îndeplinesc în receptor detectorul, casca și difuzorul vom vorbi în capitolul următor.

PRINCIPIUL RECEPȚIEI

Ca să ne putem orienta în construcția și schema unui receptor simplu, amintim cititorului modul în care are loc recepția.

De la antena staţiei de emisie se propagă oscilaţii electromagnetice de înaltă frecvenţă (unde radio). Dacă în calea de propagare a undelor radio emise de această staţie de emisie se află un conductor, atunci în el se induce o forţă electromotoare (f.e.m.) de aceeaşi frecvenţă cu aceea a antenei emiţătoare. În cazul nostru, un astfel de conductor este reprezentat de antena de recepţie. Forţa electromotoare care apare în ea sub acţiunea undelor de radio se aplică la intrarea receptorului.

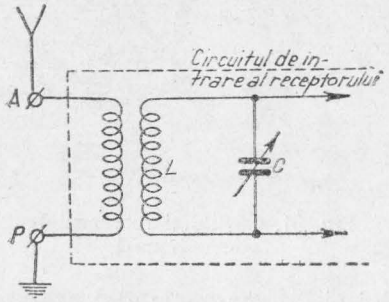


Fig. 34. Circuit oscilant la intrarea receptorului

În fiecare receptor, la intrarea lui este conectată o bobină oscilantă *(LC)*, cum s-a reprezentat în fig. 34. În antenă se induc forţe electromotoare provocate de marea varietate de unde radio radiate de către diferitele staţii emiţătoare. În circuitul oscilant de intrare însă vor apare, cu o deosebită intensitate, numai oscilaţiile de frecvenţa pe care este acordat circuitul oscilant. Aceasta înseamnă că circuitul oscilant alege numai semnalele unei singure staţii emiţătoare. Pentru ca receptorul să recepţioneze orice emisie care ne interesează, trebuie ca printr-o metodă oarecare să se varieze *frecvenţa proprie a circuitului oscilant*. Modul în care se obţine această variaţie a fost arătat. Trebuie să se folosească fie un condensator variabil, fie o bobină de inductanţă variabilă.

Astfel, din marea varietate a semnalelor radio recepţionate de antenă, în circuitul oscilant vor apare oscilaţii electrice de intensitate diferită, dar de o anumită frecvenţă, şi anume de frecvenţa pe care este acordat circuitul. Frecvenţa pe care lucrează staţia de emisie se numeşte *frecvenţă purtătoare*. Denumirea de „purtătoare" nu este întîmplătoare. Ea explică faptul că această înaltă frecvenţă „poartă" pe ea oscilaţiile electrice de joasă frecvenţă (acustică). Astfel de oscilaţii apar în circuitul electric al microfonului (un aparat care transformă oscilaţiile acustice în oscilaţii electrice), instalat în locul în care se face emisia. Aceste oscilaţii se „suprapun" apoi în etajul modulator al emiţătorului peste oscilaţiile de înaltă frecvenţă (purtătoare). Procesul de variaţie a oscilaţiilor de înaltă frecvenţă determinat de oscilaţiile de joasă frecvenţă (acustică), care acţionează asupra lor, se numeşte *modulaţie*.

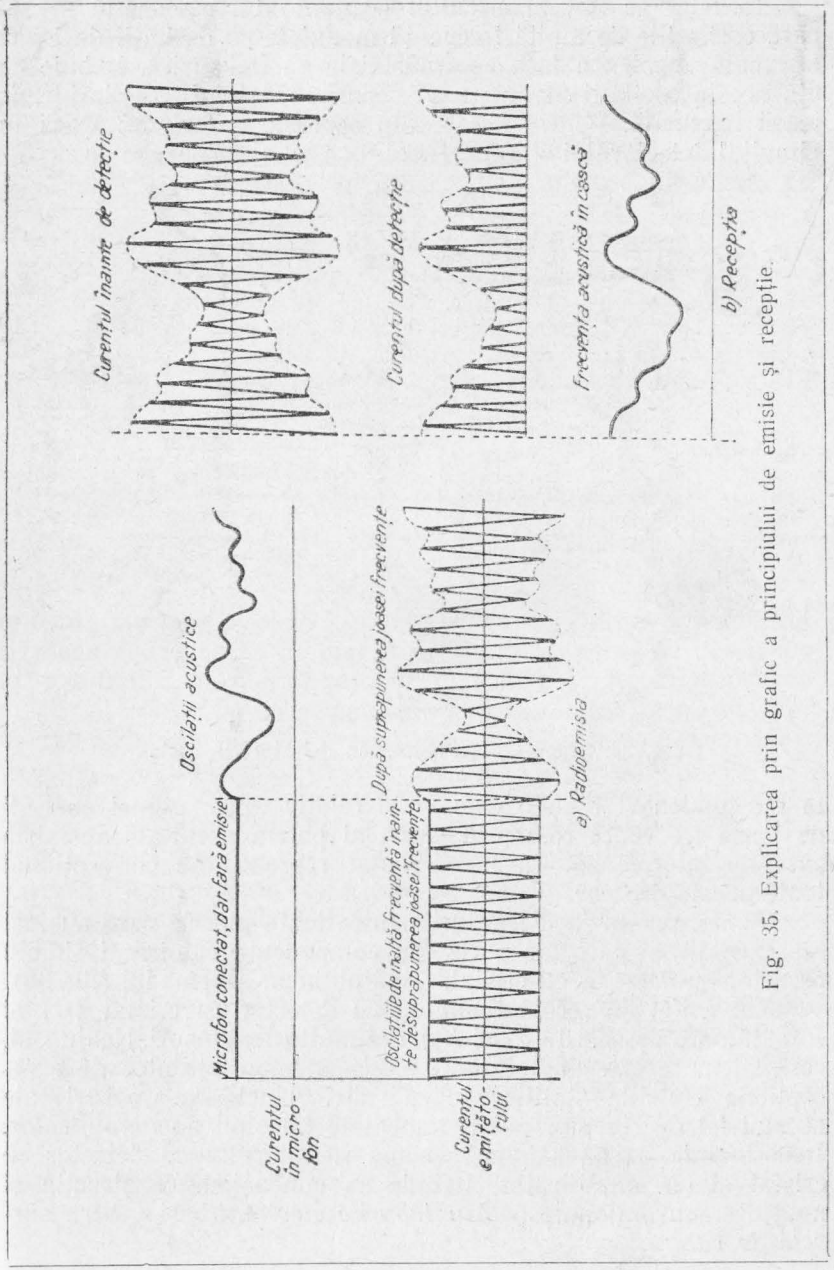


Fig. 35. Explicarea prin grafic a principiului de emisie şi recepţie.

În felul acesta, în circuitul oscilant al receptorului se separă oscilaţiile de înaltă frecvenţă modulate cu oscilaţii de joasă frecvenţă. Pentru a face ca transmisia să fie auzită, trebuie ca din aceste oscilaţii modulate să separăm mai întîi oscilaţiile de joasă frecvenţă. Pentru acest scop serveşte *detectorul*. Dacă în circuitul detectorului se conectează o cască şi în paralel cu aceas-

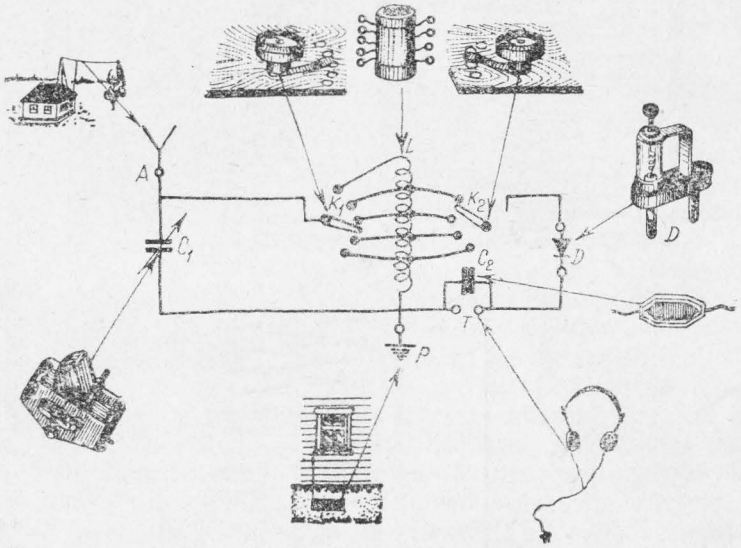


Fig. 36. Schema receptorului cu detector cu cristal.

ta un condensator cu o capacitate relativ mică, atunci curenţii de joasă frecvenţă trec prin cască şi putem asculta transmisia care ne interesează. În fig. 35 sînt reprezentate convenţional toate aceste procese.

Acum, putem face legăturile între toate piesele care au fost reprezentate şi care fac parte din componenţa celui mai simplu receptor cu detector cu cristal, şi să obţinem schema lui (fig. 36).

Un astfel de receptor simplu cu detector cu cristal (*D*) şi comutatoare de acord (K_1 şi K_2) are multe neajunsuri. Neajunsul, cel mai mare este audibilitatea slabă şi imposibilitatea de a recepţiona emisiile staţiilor îndepărtate. Unele neajunsuri ale acestui fel de receptor pot fi remediate folosind un *amplificator*. Însă înainte de a examina schema receptorului cu detector cu cristal şi cu amplificator, trebuie să cunoaştem construcţia şi notaţiile convenţionale pentru *tuburile electronice* şi pentru *sursele de curent*.

SURSELE DE CURENT

Pentru funcţionarea oricărui aparat de radio (în afară de receptoarele cu detector cu cristal) trebuie ca el să fie alimentat de la o sursă oarecare de curent.

În localităţile electrificate, pentru alimentarea electrică se foloseşte reţeaua de iluminat. Pe scheme, alimentarea de la reţeaua de iluminat se reprezintă de obicei astfel: între semnele care re-

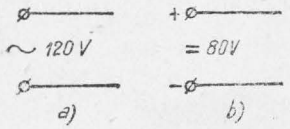


Fig. 37. Reprezentarea surselor de alimentare a receptoarelor:
a — reţea de curent alternativ cu o tensiune de 120 V;
b — reţea de curent continuu cu o tensiune de 80 V.

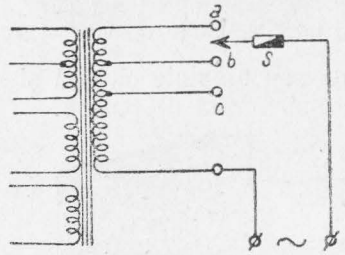


Fig. 38. Reprezentarea convenţională a transformatorului de reţea cu comutarea alimentării la 110, 127 şi 220 V.

prezintă bornele se pune semnul „~" (sursă de curent alternativ) sau „=" (sursă de curent continuu); alături de aceste notaţii se indică, de obicei, valoarea tensiunii. În fig. 37 *a* este reprezentat convenţional reţeaua de curent alternativ cu tensiune de 120 V, iar în fig. 37 *b* este reprezentată convenţional reţeaua de curent continuu cu o tensiune de 80 V; prin semnele plus (+) şi minus (—) sînt notate, respectiv, conductoarele cu potenţialul pozitiv şi negativ (conductorul „+" şi conductorul „—").

De obicei, reţeaua de iluminat este alimentată cu curent alternativ. Receptoarele conectate la o astfel de reţea se numesc receptoare *de reţea*. De obicei, aceste receptoare pot fi alimentate cu toate tensiunile standard de curent alternativ folosite în practică (110, 127 şi 220 V). Comutarea de la o tensiune la alta se face de obicei cu ajutorul unei fişe speciale de pe transformatorul de reţea (fig. 19). În fig. 38 este reprezentat convenţional un transformator de reţea, care are o înfăşurare primară secţionată, cu comutarea pentru 220 V (borna *a*), 127 V (borna *b*) şi 110 V (borna *c*). Comutatorul este indicat printr-o săgeată.

În figură este reprezentată şi o piesă pe care încă nu o cunoaştem, notată cu litera *S*. Aceasta este o siguranţă fuzibilă. Ea serveşte pentru protejarea aparatului împotriva deteriorărilor

care apar la creşterea bruscă a curentului din reţea. Aspectul exterior al unei siguranţe obişnuite care se foloseşte la aparatajul de recepţie este arătat în fig. 39.

Pentru alimentarea circuitelor tuburilor electronice, tensiunea electrică alternativă este transformată în receptor în tensiune continuă, cu ajutorul unui redresor.

Fig. 39. Aspectul exterior al unei siguranţe fuzibile.

În localităţile neelectrificate, pentru alimentarea aparatului de recepţie se folosesc surse chimice de curent continuu: elemente uscate sau umplute cu apă şi acumulatoare, care se leagă de obicei sub formă de baterii.

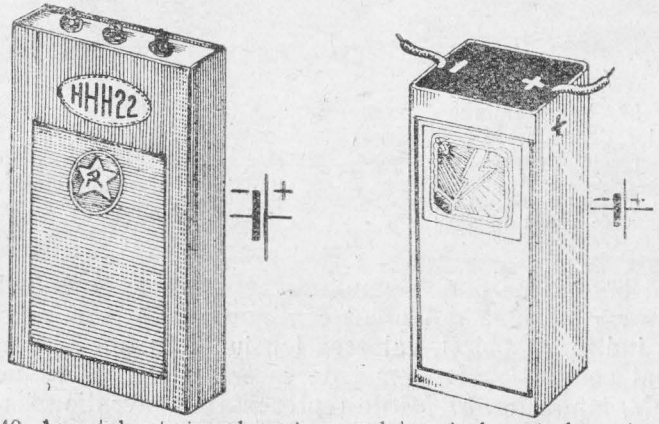


Fig. 40. Aspectul exterior al unui acumulator şi al unui element uscat şi reprezentarea lor convenţională.

În fig. 40 se arată aspectul exterior al unui acumulator alcalin şi al unui element uscat şi reprezentarea lor convenţională, aceeaşi pentru elementele şi acumulatoarele de orice tip. Linia mai mică şi mai groasă reprezintă polul negativ al elementului, iar linia mai lungă şi subţire, reprezintă polul pozitiv.

În fig. 41 sînt arătate aspectul exterior al unei baterii anodice din elemente uscate şi reprezentarea ei convenţională.

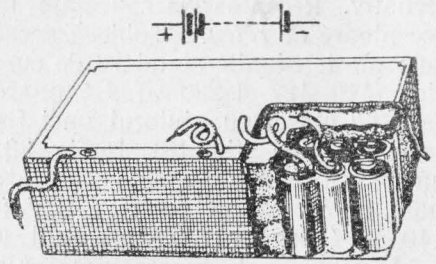


Fig. 41. Aspectul exterior şi reprezentarea convenţională a unei baterii din elemente uscate.

TUBUL ELECTRONIC

Tubul electronic — partea cea mai importantă a majorităţii instalaţiilor de radio — poate îndeplini funcţiunile cele mai diferite: să producă oscilaţii, să amplifice, să detecteze etc. Cel mai simplu tub electronic are doi electrozi metalici: *anodul* şi *catodul* (fig. 42).

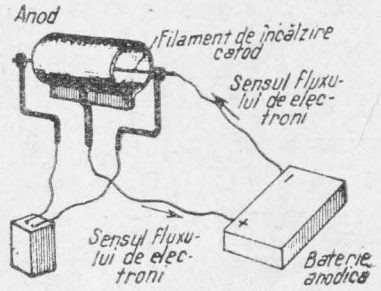


Fig. 42. Construcţia şi principiul de funcţionare a tubului electronic.

Pentru ca tubul să funcţioneze, catodul lui trebuie încălzit pînă la o temperatură foarte ridicată şi anume de ordinul a 800°C şi mai mult. Încălzirea catodului se face cu curent electric, aşa cum se arată în fig. 42; sub influenţa încălzirii, din catod sînt emise particule foarte mici încărcate electric, care se numesc *electroni*. Emisia electronilor de către catod se numeşte *emisie electronică*. Pentru a folosi emisia electronică, între anodul şi catodul tubului trebuie să se conecteze o baterie anodică cu polul pozitiv la anod şi cu polul negativ la catod. La o astfel de conectare anodul este încărcat pozitiv faţă de catod şi de aceea electronii care au sarcini negative, ieşind din catod, se îndreaptă către anod. Între electrozii tubului circulă în acest caz un flux de electroni — un curent electric.

Pentru ca filamentul încălzit să nu ardă datorită oxidării rapide cu oxigenul din aer, iar electronii să nu întîlnească în calea lor piedici cu molecule şi atomi de gaze care fac parte din componenţa aerului, electrozii se închid într-un balon de sticlă sau de metal, din care se scoate aerul.

În afara balonului se află contactele care trec prin soclul tubului şi sînt legate prin conductoare la electrozi. În fig. 43 este arătat principiul de construcţie al unui tub cu doi electrozi (diodă) şi reprezentarea lui convenţională. Diodele se folosesc pentru redresarea curentului alternativ în receptoarele de reţea, sau ca detectoare.

Diodele pentru redresarea curentului alternativ se numesc adeseori *kenotroane*.

Diodele, ca şi alte tuburi multiple, pot avea un catod cu încălzire directă (aşa cum era în cazul examinat mai sus) sau cu încălzire indirectă (în acest caz electronii sînt emişi de un cilin-

dru special, încălzit cu ajutorul unui filament de încălzire aşezat în interiorul lui). Construcţia şi reprezentarea convenţională a unui catod cu încălzire indirectă şi schema de conexiune la reţeaua de alimentare a tubului cu încălzire indirectă sînt arătate în fig. 44.

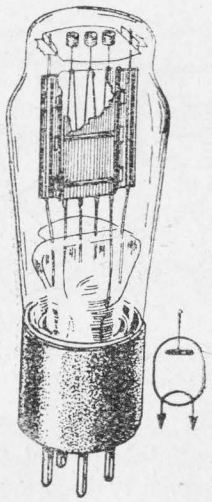


Fig. 43. Construcţia unui tub cu doi electrozi şi reprezentarea lui convenţională.

Tuburile cu încălzire indirectă se folosesc în receptoarele care se alimentează de la reţeaua de curent alternativ, iar tuburile cu încălzire directă se folosesc de obicei la receptoarele alimentate de la baterie.

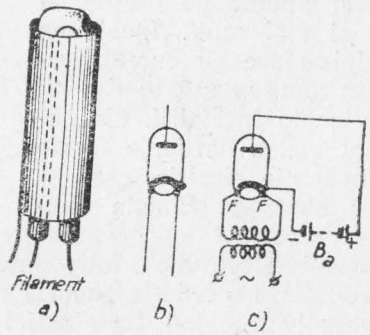


Fig. 44. Catod cu încălzire indirectă
a — aspectul exterior; *b* — reprezentarea unui tub cu doi electrozi cu încălzire indirectă; *c* — schema de conexiuni a unui astfel de tub.

Dacă în calea mişcării electronilor de la catod spre anod se introduce un al treilea electrod, numit *grilă,* (una dintre construcţiile grilei se poate vedea în fig. 45), atunci cu ajutorul tensiunii aplicate pe această grilă se poate regla fluxul de electroni. De aceea, o astfel de grilă se numeşte adesea grilă *de comandă.* Variaţii mici de tensiune la grilă provoacă variaţii mari ale curentului care trece prin tub. Datorită acestui fapt, tubul cu trei electrozi (trioda) poate amplifica tensiunea alternativă aplicată la grila lui.

Construcţia şi reprezentarea convenţională a tubului cu trei electrozi sînt arătate în fig. 45. Grila se notează prin litera *g.*

Pentru a putea reprezenta intuitiv funcţionarea tuburilor electronice, folosim grafice speciale (caracteristice) care ne arată variaţia valorii curentului anodic al tubului (I_a), fie în funcţie

de tensiunea de grilă (U_g) (la o anumită tensiune constantă la anod), fie în funcţie de tensiunea anodică (U_a) (la o anumită tensiune constantă la grilă).

În fig. 46 este reprezentată caracteristica de grilă a unei triode, care arată variaţia curentului anodic în funcţie de tensiunea de grilă. După cum se vede din caracteristică, la o oarecare tensiune negativă la grilă, reprezentată prin segmentul *Oa,* curentul anodic al tubului este egal cu zero; se spune că în acest caz tubul este „blocat". Dacă se micşorează puţin tensiunea negativă la grilă, atunci curentul anodic al tubului va creşte, iar la o tensiune la grilă egală cu zero, curentul anodic ajunge în cazul nostru la o valoare suficient de mare. În continuare, creşterea curentului anodic se va încetini şi în jurul punctului *D* creşterea tensiunii pozitive la grilă nu mai provoacă o creştere suficient de mare a curentului anodic. În felul acesta, pe caracteristica de grilă se pot deosebi următoarele porţiuni principale: *AB* — curbura inferioară; *BC* — porţiunea liniară din mijloc CD — curbura superioară. În cataloagele tuburilor de recepţie şi de amplificare se dau de obicei datele numai pentru două porţiuni ale caracteristicii şi anume *AB* şi *BC,* deoarece porţiunea *CD* se foloseşte rar în practică.

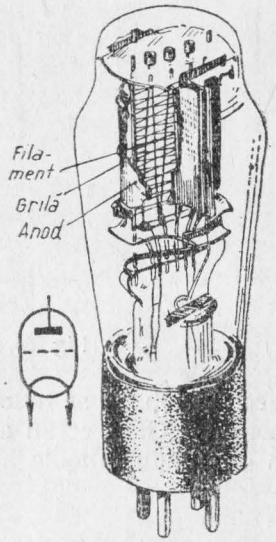


Fig. 45. Construcţia tubului cu trei electrozi şi reprezentarea lui convenţională.

Pentru a putea folosi porţiunea necesară a caracteristicii tubului, de exemplu porţiunea liniară din mijloc, la grila de comandă a tubului se aplică de obicei o tensiune negativă — tensiunea de *negativare.* Pentru aceasta se utilizează o baterie de negativare specială (fig. 47 *a)* sau un sistem de negativare automată, care constă dintr-un condensator şi o rezistenţă (fig. 47 *b).*

La receptoarele moderne, în afară de diode şi triode, se folosesc tuburi cu *mai mulţi electrozi* şi tuburi *combinate.*

Reprezentarea unor astfel de tuburi nu se deosebeşte în principiu de reprezentarea diodelor sau o triodelor. În fig. 48 sînt arătate reprezentările convenţionale ale tuburilor cu mai mulţi electrozi:

a — *tetrodă,* adică un tub cu patru electrozi; a doua grilă a

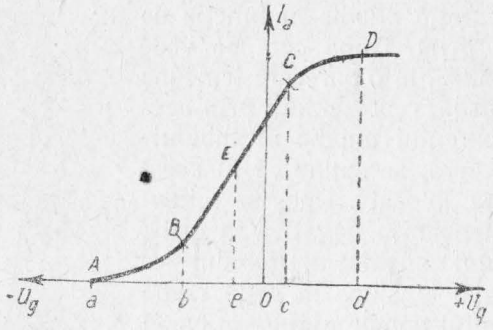


Fig. 46. Caracteristica de grilă a triodei.

acestui tub, g_2 se numeşte *grilă ecran.* La ea se aplică o tensiune pozitivă. Grila ecran are rolul de a elimina influenţa dăunătoare a circuitului anodic al tubului asupra circuitului de grilă, prin capacitatea dintre anod şi grilă;

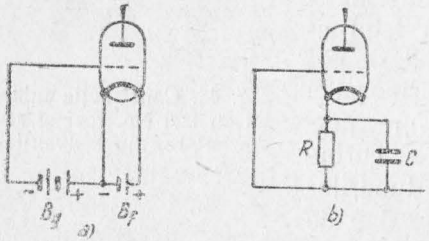


Fig. 47. Procedee pentru negativarea grilei tubului

a — schema de conectare a bateriei de negative (B_g — Bateria de negativare, B_f — bateria de încălzire); *b* — schema de negativare automată (*R* — rezistenţa, *C* — condensator de negativare automată).

b — *pentodă,* adică tubul cu cinci electrozi. Acest tub are trei grile — g_1, g_2 şi g_3; a treia grilă se leagă, de obicei, la catod şi avînd acelaşi potenţial cu catodul, serveşte pentru eliminarea emisiei secundare *(efectul dinatron).* Acest efect poate apare în tub datorită bombardării anodului de către electroni, provocînd smulgerea electronilor secundari din anod (emisia secundară) care se deplasează în sens opus fluxului principal. Pentodele se folosesc pentru amplificarea oscilaţiilor de înaltă şi de joasă frecvenţă. În ultimii ani, pe lîngă pentode, se folosesc foarte mult şi *tetrodele cu fascicul dirijat,* în care, efectul de emisie secundară este îndepărtat cu ajutorul unei sarcini spaţiale şi nu cu o altă grilă.

Sarcina spaţială în tetrodele cu fascicul dirijat se formează

între grila ecran şi anod, prin sarcina negativă totală a electronilor primari care se află în drum spre anod. Cu cît curentul anodic este mai mare, cu atît sarcina spaţială negativă de electroni care se află în acel moment între grila ecran şi anod va fi mai mare şi cu atît acţiunea ei în apropierea anodului va fi mai importantă.

În tetrodele cu fascicul dirijat, valoarea necesară a sarcinii spaţiale se obţine prin mărirea distanţei dintre grila ecran şi anod. În acest caz, numărul de electroni creşte, datorită măririi drumului lor şi datorită micşorării vitezei de trecere a electronilor.

Caracteristicile de grilă ale tetrodelor şi pentodelor sînt asemănătoare cu caracteristicile triodelor, însă, spre deosebire de acestea, ele sînt mai curbilinii. Tetrodele şi pentodele se construiesc adeseori astfel încît să se obţină o caracteristică de formă specială — cu pantă variabilă sau fixă. Caracteristica cu pantă variabilă are o curbură inferioară foarte extinsă (porţiunea *AB* din fig. 46), iar caracteristica cu pantă fixă are o curbură inferioară scurtată;

c — *heptodă,* adică tubul cu şapte electrozi denumit uneori şi *pentagrilă,* se foloseşte de obicei la receptoarele de tip superheterodină, pentru schimbarea frecvenţei. În afară de aceasta, tot în acest scop se folosesc şi alte tuburi complexe: tuburi cu şase şi opt electrozi, avînd patru şi şase grile *(hexode* şi *octode);* în aceeaşi figură 48 *(d, e* şi *f)* sînt arătate reprezentările convenţionale ale tuburilor combinate;

d — *dublă diodă* (un catod şi doi anozi);

e — *dublă triodă* (un catod, două grile de comandă şi doi anozi);

f — *dublă diodă triodă* (catod comun, doi anozi ai diodelor, o grilă de comandă şi anodul triodei).

Astfel de tuburi complexe şi alte cîteva tipuri de tuburi se folosesc la construcţiile de radio complicate. În reprezentările tuburilor complexe se pot vedea uşor reprezentările tuburilor mai simple pe care le cunoaştem.

Uneori, pentru stabilizarea tensiunii, se folosesc la receptoare tuburi în care se introduce gaz inert (de exemplu neon). Reprezentarea convenţională a unor astfel de tuburi este dată în fig. 48 *g.*

La receptoarele superheterodină (care vor fi descrise mai amănunţit în cele ce urmează) se foloseşte un *indicator electronic de acord* (fig. 48 *h),* care reprezintă un tub complex şi anu-

me o triodă şi indicatorul electronic propriu-zis. Indicatorul de acord are un ecran E de formă conică, acoperit cu o substanţă care sub acţiunea loviturilor electronilor dă o iluminare

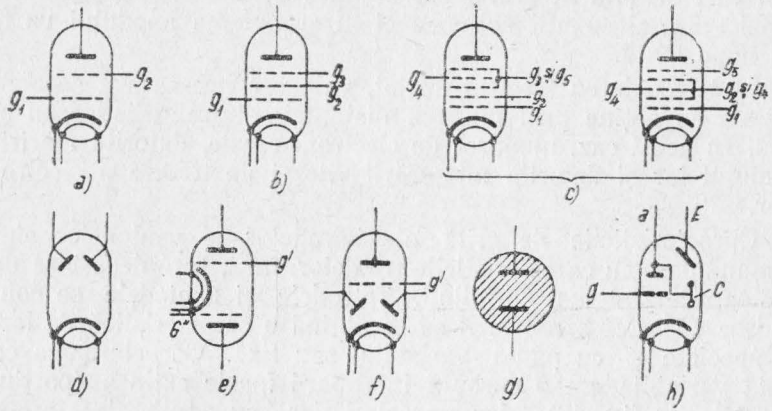


Fig. 48. Reprezentările convenţionale ale diferitelor tipuri de tuburi cu mai mulţi electrozi:
a — tetrodă; *b* — pentodă; *c* — heptodă (pentagrilă); *d* — dublă diodă; *e* — dublă triodă; *f* — dublă diodă — triodă; *g* — tub cu neon; *h* — indicator electronic de acord

verde. Datorită existenţei unui electrod special C în tub, ecranul E nu se iluminează în întregime. După mărimea sectorului neiluminat (întunecat) al ecranului putem stabili precizia de acord a receptorului pe unda respectivă: cu cît sectorul întunecat este mai îngust, cu atît acordarea receptorului este mai precisă.

SOCLURILE TUBURILOR ELECTRONICE

După cum am arătat mai sus, bornele de ieşire de la electrozii tuburilor sînt legate de picioruşe. Uneori, pe balonul tubului se face o bornă de ieşire specială pentru grila lui de comandă sau pentru anod. În fig. 49 este arătat aspectul exterior al heptodei — schimbătoare, 6A8. După cum se vede din figură, tubul are în partea superioară a balonului o bornă a grilei de comandă, iar în jos opt contacte fixate în soclu. Soclul este prevăzut de asemenea cu o cheie (o bară cilindrică cu o ieşitură), care permite ca să se introducă corect tubul în soclul lui fără dificultăţi (unde există opt orificii pentru picioruşe şi un orificiu mai mare cu o scobitură pentru cheia tubului). Pentru a putea monta tubul, trebuie să cunoaştem la care picioruşe sînt scoşi diferiţii electrozi ai tubului. În acest scop serveşte schema tuburilor electronice. În figură se arată, de asemenea, aspectul exterior şi schema unui soclu cu opt picioruşe (octal) a aceluiaşi tub 6A8. Pe schemă, cu litera A este notat anodul, cu g şi indicele 1, 2 etc., sînt notate grilele, cu K — catodul, cu F — filamentul de încălzire, cu M — piciorusul legat de balonul metalic

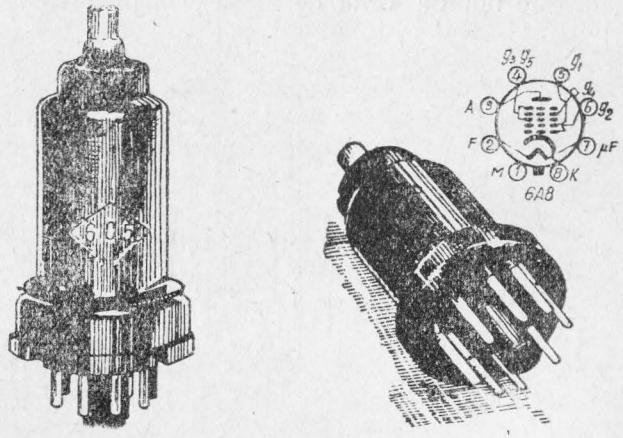


Fig. 49. Aspectul exterior al tubului 6A8 cu un soclu cu opt picioruşe, soclul tubului şi schema soclului.

al tubului. Cifrele 1—8 înseamnă numerile de ordine ale picioruşelor, socotind de la ieşitura cheii, din stînga în sus în spre dreapta. Schema soclului corespunde cazului cînd se priveşte asupra soclului tubului din partea de jos. Patratul negru din

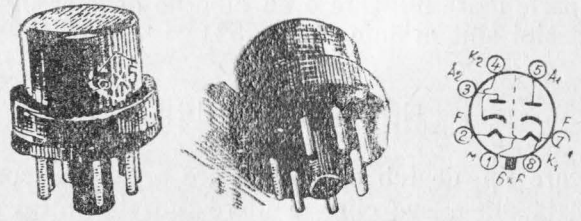


Fig. 50. Aspectul exterior al tubului 6X6, soclul tubului şi schema soclului.

partea de jos a figurii indică poziţia cheii, iar pătratul alb reprezintă borna de ieşire din partea superioară a balonului; în cazul de faţă, la această bornă este conectată grila de comandă a tubului. Toate aceste notaţii sînt valabile pentru orice tub cu un soclu asemănător.

În fig. 50 este arătat aspectul exterior al dublei diode 6X6 cu încălzire indirectă, soclul ei şi schema soclului. Aici literele A_1 şi A_2 indică primul şi al doilea anod al diodei, iar literele K_1 şi K_2 — catozii lor corespunzători. După cum putem observa, pe figură lipseşte notaţia celui de al şaselea picioruş. Aceasta

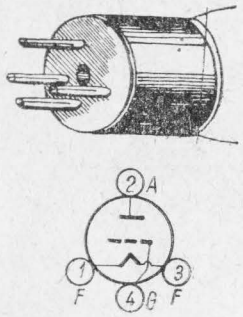


Fig. 51. Aspectul exterior al unui soclu cu patru picioruşe şi schema soclului unei triode.

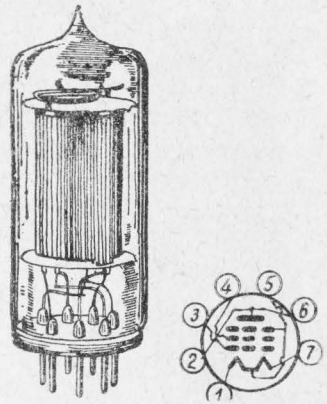


Fig. 52. Aspectul exterior al tubului degetar 2 П1П şi schema soclului acestuia.

ne arată că acest soclu nu are al şaselea picioruş.

Soclurile octal sînt folosite cel mai mult. Se pot întîlni şi alte feluri de socluri şi anume cu patru picioruşe (fig. 51).

O foarte mare utilizare o au tuburile degetar. Aspectul exterior şi soclul sînt arătate în fig. 52.

NOTAŢIA TUBURILOR

Fiecare tip de tub electronic are o notaţie convenţională, care constă din cîteva cifre şi litere aşezate într-o ordine anumită. În prezent s-a adoptat un sistem de notaţii, care constau dintr-un grup de trei sau patru litere şi cifre, de exemplu 1A1 П 6Ж4, 6E5C. Să examinăm modul de notaţie a tuburilor electronice de recepţie şi amplificare şi a kenotroanelor de putere mică.

Fiecare element al notaţiei tuburilor are o însemnătate anumită.

Primul element al notaţiei este o cifră care indică tensiunea de încălzire în volţi (rotunjit).

Al doilea element al notaţiei — o literă — indică tipul tubului.

De exemplu, Д — diodă; X — dublă diodă; C — triodă; Э — tetrodă; П — pentodă de ieşire sau tetrodă cu fascicul dirijat; К — pentodă şi tetrodă cu fascicul dirijat cu panta variabilă; Ж — pentodă sau tetrodă cu fascicul dirijat cu pantă fixă; А — tub schimbător de frecvenţă cu două grile de comandă; Г — triodă cu una sau două diode; Б — pentodă cu una sau două diode; Н — dublă triodă; Ф — triodă — pentodă; Е — indicator electronic de acord; Ц — kenotron, care se referă la categoria tuburilor de recepţie şi amplificare.

Al treilea element al notaţiei este o cifră care indică numărul de ordine al tipului de tub.

Al patrulea element al notaţiei — o literă — indică seria din care face parte tubul. S-au stabilit următoarele notaţii ale seriilor:

С — tub cu balon de sticlă;

Ж — tub de tip ghindă; Б — tub cu un diametru de 10 mm, А — tub cu un diametru de 6 mm; Л — tub cu cheie la soclu; П — tub degetar, Д — tub cu electrozi în formă de disc.

La notaţiile tuburilor cu balon metalic lipseşte cel de al patrulea element al notaţiei, prin urmare denumirea unor astfel de tuburi constă numai din trei elemente.

Iată cîteva exemple de notaţii convenţionale pentru tuburile electronice:

6К7 — pentodă cu tensiunea de încălzire de 6,3 V, cu pantă variabilă, de tipul 7, cu balon de metal;

6К7С — acelaşi tub, însă cu balon de sticlă;

6П1П — tetrodă cu fascicul dirijat, cu tensiunea de încălzire de 6,3 V, de primul tip, de tip degetar;

1А1П — tub schimbător de frecvenţă cu două grile de comandă, cu tensiunea de încălzire de 1,2 V, de tip 1, degetar.

Acest sistem de notaţie a tuburilor a fost adoptat ca standard de stat în Uniunea Sovietică şi în legătură cu acest fapt, o serie de tuburi au obţinut notaţii noi.

Mai înainte, la notaţia tuburilor au existat divergenţe şi impreciziuni. Uneori, întîlnim încă notaţii vechi ale tuburilor, dar pentru ele pot fi găsite uşor notaţiile noi, folosindu-se tabele speciale. Astfel de tabele au fost publicate în revista „Radio" nr. 4 din 1951 şi în diferite cataloage pentru tuburi electronice.

AMPLIFICATOR CU TUBURI PENTRU RECEPTOR CU DETECTOR CU CRISTAL

Să examinăm cea mai simplă utilizare a tuburilor electronice.

Pentru a putea asculta emisiunile recepţionate de către un receptor cu detector cu cristal, trebuie să amplificăm oscilaţiile de joasă frecvenţă aplicate la cască sau la difuzor. În acest scop

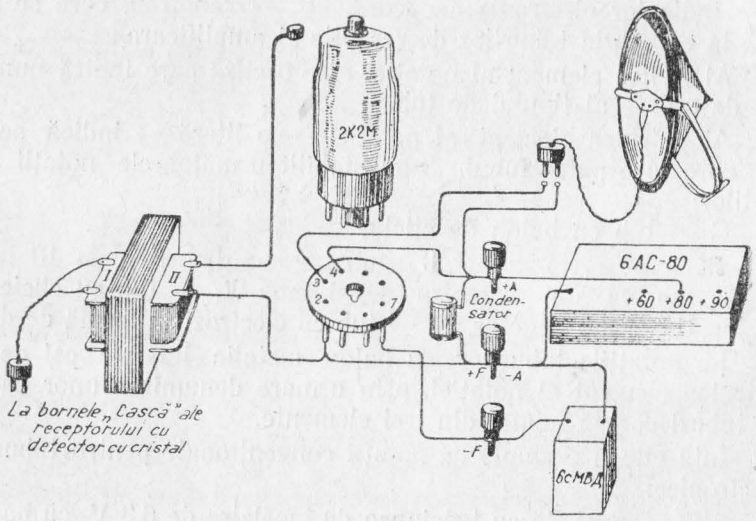


Fig. 53. Conectarea pieselor unui amplificator electronic.

se foloseşte o instalaţie numită *amplificator*. Conectarea pieselor amplificatorului electronic este arătată în fig. 53 iar schema lui principială, în fig. 54.

La intrarea acestui montaj se află un transformator de joasă frecvenţă a cărui rol este de a ridica tensiunea de joasă frecvenţă obţinută de la receptorul cu detector cu cristal. De aceea, înfăşurarea secundară II a transformatorului are spire mai multe decît înfăşurarea primară I.

Înfăşurarea secundară a transformatorului este conectată între grila de comandă şi catodul tubului (grila de comandă are borna de ieşire în partea superioară a balonului). Tensiunea de joasă frecvenţă ridicată de către transformator şi aplicată la grilă provoacă variaţia curentului în circuitul anodic al tubului.

Aceste variaţii sînt suficiente pentru punerea în funcţiune a difuzorului conectat în serie în circuitul electric al anodului tubului.

Pentru alimentarea tubului se foloseşte o baterie anodică şi o baterie de încălzire conectate în modul arătat în figură. În cazul examinat (noi examinăm un amplificator real care poate

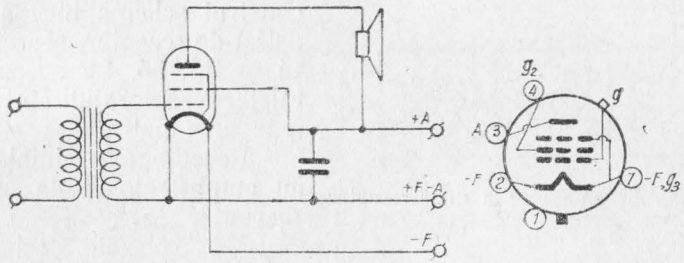


Fig. 54. Schema amplificatorului electronic pentru un receptor cu detector cu cristal şi schema soclului tubului 2K2M.

fi recomandat celor care au receptoare cu detector cu cristal, pentru construcţie proprie), drept tub amplificator de joasă frecvenţă se foloseşte pentoda 2K2M (sau 2 Ж 2M). Grila ecran se conectează la borna „+A" a bateriei anodice.

Între bornele „+A" şi „—A" ale bateriei anodice este conectat un condensator fix cu o capacitate mare. Acest condensator serveşte ca să împiedice curentul de joasă frecvenţă care trece prin circuitul anodic al tubului de a provoca variaţia tensiunii între bornele bateriei anodice.

Pentru o însuşire mai bună a cunoştinţelor, i se recomandă cititorului să deseneze schema generală a unui receptor cu detector cu cristal, cu amplificator, şi pe urmă să o compare cu schema arătată în anexa 1.

RECEPTOARELE CU TUBURI ELECTRONICE

După tipul de alimentare, receptoarele cu tuburi electronice se împart în receptoare *de reţea şi de baterie*. După principiul de construcţie, aceste receptoare se subîmpart în două clase principale — receptoare cu *amplificare directă* şi *superheterodine*.

În receptoarele cu amplificare directă semnalele modulate de înaltă frecvenţă, recepţionate de antenă se amplifică şi pe urmă se detectează. După detecţie, oscilaţiile de joasă frecvenţă,

înainte de a ajunge la difuzor sînt amplificate în mod suplimentar. În felul acesta, receptorul cu amplificare directă are următoarele etaje principale, în care, datorită energiei surselor de alimentare, are loc amplificarea de tensiune sau de putere: etajul de amplificare de înaltă frecvență, etajul de detecție și etajul de amplificare de joasă frecvență. Pe baza celor arătate se poate construi schema bloc a unui astfel de receptor, reprezentată în fig. 55. La aceasta, etajele receptorului sînt indicate prin patrate.

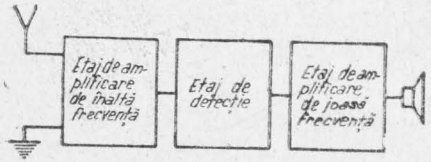


Fig. 55. Schema bloc a unui receptor cu amplificare directă.

Receptoarele simple nu au amplificatoare de înaltă frecvență.

De obicei, schemele-bloc ale receptoarelor cu amplificare directă nu sînt reprezentate și se înlocuiesc cu formula convențională care constă dintr-o cifră, litera V și o a doua cifră; separate între ele prin liniuțe (de exemplu 1-V-2, 1-V-0, 0-V-1 etc.). Prima cifră indică numărul de etaje de amplificare de înaltă frecvență. Litera V reprezintă etajul detector, iar a doua cifră indică numărul de etaje de amplificare de joasă frecvență. În felul acesta, expresia „receptorul este asamblat după schema „1-V-2" înseamnă că receptorul are un etaj de amplificare de

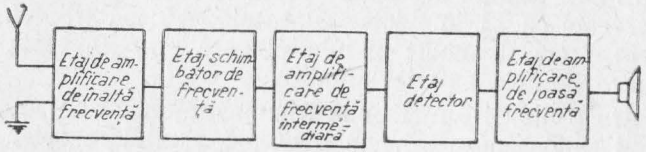

Etaj de amplificare de înaltă frecvență
Etaj schimbător de frecvență
Etaj de amplificare de frecvență intermediară
Etaj detector
Etaj de amplificare de joasă frecvență

Fig. 56. Schema bloc a receptorului superheterodină.

înaltă frecvență, un etaj de detecție și două etaje de amplificare de joasă frecvență.

La receptorul de tip superheterodină, după etajul de amplificare de înaltă frecvență, semnalele recepționate sînt transformate într-un etaj schimbător special în semnale de frecvență intermediară. Amplificarea în continuare a semnalelor se face pe această frecvență intermediară. Apoi, semnalele se detectează, frecvența acustică aleasă se amplifică și se aplică la difuzor.

Schema-bloc a receptorului superheterodină este reprezentată în fig. 56.

RECEPTOR SIMPLU 0-V-1

Receptoarele superheterodină, chiar și cele mai simple, au o schemă complicată. De aceea, noi vom examina mai întîi schema principială a unui receptor cu amplificare directă cu două tuburi, a cărui descriere este dată în revista „Radio" nr. 4 din 1949.

Schema acestui receptor a mai fost arătată la începutul broșurii (fig. 1). Pentru comoditate, arătăm încă o dată această

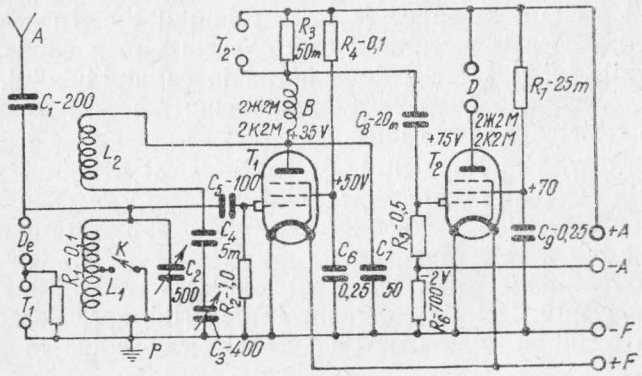


Fig. 57. Schema principială a receptorului cu reacție, cu două tuburi, de tip 0-V-1.

schemă în fig. 57. Cunoscînd acum notațiile pieselor din schemă, noi stabilim fără dificultate că aceasta reprezintă un receptor cu două tuburi, 0-V-1, cu alimentare la baterie.

Să urmărim cum funcționează un astfel de receptor.

Prin circuitele electrice ale receptorului trec curenți alternativi de înaltă și de joasă frecvență și un curent continuu de alimentare a electrozilor tubului. Studiul acestor circuite de trecere a curentului constituie în esență studiul schemei receptorului.

Începem cu examinarea circuitelor de înaltă frecvență. Calea semnalului recepționat de antenă este înainte de toate prin condensatorul C_1. Rolul acestui condensator este de a micșora influența antenei asupra acordului circuitului oscilant al receptorului (condensatorul variabil C_2 și bobina L_1). Pentru semnalul recepționat la o frecvență înaltă, condensatorul C_1 reprezintă o reactanță foarte mică.

Apoi, semnalul recepționat trece în circuitul oscilant L_1C_2 care are una dintre borne pusă la masă.

Acordarea pe frecvența semnalelor stației de emisie se face în circuitul oscilant cu ajutorul condensatorului variabil C_2. Bobina de inductanță L_1 a circuitului oscilant este împărțită în două părți. La recepționarea undelor medii, o parte a bobinei se scurtcircuitează cu ajutorul comutatorului de unde K (receptorul are două game — unde medii și unde lungi). Micșorarea inductanței cît și a capacității permit să se separe în circuitul oscilant oscilații de frecvență mai înaltă, adică să se recepționeze unde mai scurte.

Tensiunea de înaltă frecvență a semnalului separat de către circuitul oscilant se aplică la grila primului tub. În acest scop, una dintre bornele circuitului este conectată prin condensatorul C_5 la grila tubului, iar a doua bornă la catodul tubului. Pentru înaltă frecvență, condensatorul, după cum am mai spus, reprezintă o rezistență foarte mică.

Între grilă și filamentul de încălzire al primului tub este conectată rezistența mare R_2, numită *rezistență de grilă*. Această rezistență împreună cu condensatorul C_5 asigură funcționarea primului tub 2K2M în regim de *detecție de grilă:* detecția are loc în circuitul de grilă, iar tubul amplifică oscilațiile alese de joasă frecvență. Detecția se numește de grilă, spre deosebire de detecția pe anod, cînd detecția semnalelor are loc în circuitul anodic.

In circuitul anodic al tubului detector, concomitent cu oscilațiile amplificate de joasă frecvență, există oscilații de înaltă frecvență. Bobina de șoc B care se află în acest circuit are o rezistență mare pentru componenta de înaltă frecvență a curentului anodic. Intîlnind în calea lor reactanța inductivă a bobinei de șoc, curenții de înaltă frecvență și de joasă frecvență se ramifică. Componenta de înaltă frecvență trece parțial prin condensatorul C_7 și parțial prin bobina L_2, și condensatoarele C_4 și C_3 spre circuitul anodic al tubului. Bobina L_2 este cuplată inductiv cu bobina L_1 a circuitului de intrare. În acest caz, o parte a energiei curentului de înaltă frecvență care trece prin circuitul anodic se transmite înapoi circuitului de grilă. Datorită acestui fapt, amplificarea etajului crește. O astfel de schemă se numește schemă *cu reacție,* iar receptorul care este construit pe baza acestei scheme se numește *receptor cu reacție.*

Pentru reglarea valorii reacției servește condensatorul variabil C_3. Valorile lui L_2, C_4, C_3 și C_7 sînt alese în așa fel, încît în circuitul de reacție să treacă o parte suficientă din curentul de înaltă frecvență, necesar pentru funcționarea normală a sistemului.

Oscilațiile de joasă și de înaltă frecvență trec și în circuitul grilei ecran. Ele se scurtcircuitează la catod prin condensatorul C_6, evitînd rezistența R_4 care se află în circuitul de alimentare a grilei ecran, deoarece rezistența condensatorului C_6 pentru curent alternativ este cu mult mai mică decît rezistența R_4. De aceea, la grila ecran se menține o tensiune constantă, ceea ce este necesar pentru funcționarea normală a tubului.

Prin aceasta sînt folosite toate căile de trecere a curenților de înaltă frecvență.

Pentru componenta de joasă frecvență a curentului anodic, bobina de șoc B reprezintă o reactanță mică. De aceea, curenții detectați și amplificați, de frecvență acustică (joasă), trec ușor prin bobina de șoc și provoacă o cădere de tensiune la bornele rezistenței de sarcină R_3 conectată în circuitul anodic, apoi trec prin bateria anodică și ajung la catod.

Dacă în locașurile notate în schemă prin T_2 va fi conectată o cască, atunci curenții de joasă frecvență trec prin ea și provoacă oscilațiile membranei.

Alte căi pentru curenții de joasă frecvență în primul etaj (detector) al receptorului nu există. Se poate arăta că acești curenți trec și prin circuitele unde se află condensatoarele C_7 și C_3. Aceasta însă nu corespunde realității. Capacitățile C_7 și C_3 sînt mici și prezintă deci o reactanță mare pentru curenții de joasă frecvență.

Tensiunea creată la bornele rezistenței de sarcină R_3 se aplică prin condensatorul C_8 la grila tubului al doilea și anume la pentoda 2K2M, care funcționează ca amplificator de joasă frecvență. După amplificare, curenții de joasă frecvență trec în difuzorul conectat între lăcașurile D în circuitul anodic al celui de al doilea tub, și îl pun în funcțiune. În continuare, curentul de joasă frecvență trece prin bateria anodică spre catod. Curentul de joasă frecvență care apare în circuitul grilei ecran nu trebuie să provoace variațiile tensiunii acesteia, și de aceea între ea și catod este conectat condensatorul C_9 care are o capacitate mare și reprezintă pentru acești curenți o rezistență mică, cu mult mai mică decît rezistența R_7.

Rezistența R_5 poartă denumirea de rezistență de grilă, pe care o cunoaștem, cu toate că în cazul examinat ea îndeplinește alte funcțiuni pe care le vom arăta mai jos.

A mai rămas să examinăm căile curenților continui care alimentează electrozii tuburilor.

Curentul de încălzire al tuburilor poate trece numai pe o singură cale: de la polul pozitiv al bateriilor de încălzire „+F",

prin filamentul de încălzire, spre polul negativ „—F“ (s-a admis să se considere convenţional sensul curentului ca fiind opus mişcării reale a electronilor). Filamentele de încălzire ale tuburilor sînt conectate în paralel la sursa de curent.

Curentul continuu consumat de la bateria anodică, începînd de la polul pozitiv „+A“, se ramifică în cîteva circuite. Să urmărim aceste circuite.

Înainte de toate, pe calea acestui curent se întîlneşte rezistenţa R_7, conectată la grila ecran a tubului de ieşire. O parte a tensiunii curentului continuu se pierde, sau după cum se spune, este absorbită de către această rezistenţă şi de aceea, la grila ecran ajunge o tensiune mai mică decît tensiunea bateriei anodice. De acest lucru este nevoie pentru funcţionarea normală a tubului. Rezistenţa R_7 se numeşte, de obicei, rezistenţa de reducere a tensiunii. Apoi, curentul care se ramifică prin rezistenţa R_7 trece prin tub la filamentul de încălzire şi pe urmă prin rezistenţa R_6 la polul negativ al bateriei anodice „—A“.

Cel de al doilea circuit prin care trece curentul continuu este următorul: „+A“, difuzorul *D*, anodul tubului de ieşire, filamentul de încălzire, rezistenţa R_6 şi „—A“.

Rezistenţa R_6 este necesară în această schemă pentru obţinerea unor anumite condiţii de funcţionare a tubului de ieşire. Datorită trecerii curentului prin această rezistenţă, la bornele ei apare o cădere de tensiune negativă, care se aplică prin rezistenţa de grilă R_5 la grila de comandă a tubului

Circuitul următor de trecere a curentului continuu este analog cu primul circuit: „+A“, rezistenţa R_4, grila ecran a primului tub de detecţie, filamentul de încălzire, rezistenţa R_6 şi „—A“. Rolul rezistenţei R_4 este acelaşi ca şi al rezistenţei R_7 din primul tub.

În sfîrşit, ultimul circuit de curent continuu: „+A“, rezistenţa R_3 (dacă în derivaţie cu rezistenţa, în locaşurile T_2 este conectată o cască, atunci curentul trece şi prin înfăşurarea căştii), bobina de şoc *B*, anodul tubului detector, filamentul de încălzire, rezistenţa R_6 şi „—A“.

Pe alte căi curentul continuu nu poate trece, din cauza condensatoarelor, care reprezintă pentru acest curent o rezistenţă infinit de mare. De exemplu, condensatorul C_8 împiedică trecerea curentului continuu în circuitul de grilă al tubului de ieşire, iar condensatorul C_4 împiedică trecerea lui în circuitul de reacţie.

Pentru a termina examinarea schemei, menţionăm că în lipsa bateriei, receptorul 0-V-1 poate funcţiona ca receptor simplu, cu detector cu cristal. În acest scop, în locaşurile *De* se

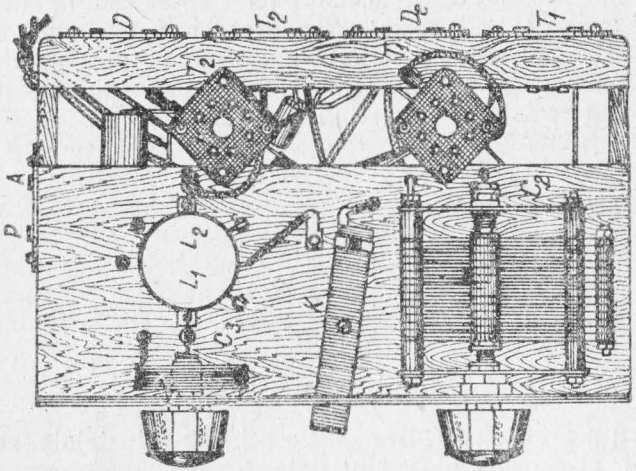


Fig. 59. Receptorul văzut din partea de sus.

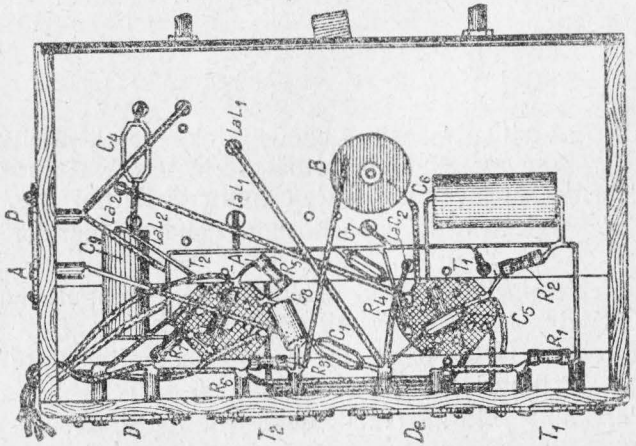


Fig. 58. Schema de montaj a receptorului.

conectează un detector cu cristal obișnuit, iar în locașurile T_1 se conectează o cască. Dacă se întrebuințează căști obișnuite electro-magnetice, atunci rezistența R_1 trebuie să fie deconectată, deoarece această rezistență absoarbe o parte a energiei frecvenței acustice, ceea ce micșorează sensibilitatea montajului. La folosirea *căștilor piezoelectrice,* foarte mult utilizate în prezent, această rezistență nu trebuie deconectată.

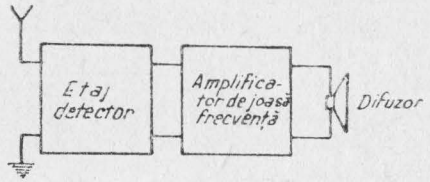


Fig. 60. Schema bloc a receptorului 0-V-1.

Pentru a arăta deosebirea dintre schema principială, schema de montaj și schema bloc sînt date fig. 58 și 59 care reprezintă schemele de montaj ale receptorului examinat de noi. În fig. 58 este reprezentată așezarea pieselor fixate sub șasiu (vederea din partea de jos), iar în fig. 59, așezarea pieselor pe panoul orizontal al șasiului (vederea din partea de sus). Piesele au aceleași notații ca în schema principială.

Schema-bloc este redată în fig. 60.

*

* *

Pentru a verifica însușirea cunoștințelor de către cititori, se recomandă să se răspundă la următoarele întrebări care se referă la schema receptorului 0-V-1, examinată de noi (fig. 57);

1. Care sînt valorile capacităților condensatoarelor C_1, C_7 și C_9?

2. De ce capacitatea condensatorului C_6 este mult mai mare decît capacitatea condensatorului C_7?

3. Ce elemente fac parte din circuitele de alimentare a anozilor ambelor tuburi 2K2M?

4. Care sînt valorile rezistențelor R_1, R_3 și R_6?

5. Receptorul poate să funcționeze dacă se deconectează difuzorul din locașurile D și se introduce o cască piezoelectrică în locașurile T_2?

6. În ce fel de game (pe ce fel de unde) lucrează receptorul în cazul cînd comutatorul K este deschis sau în cazul cînd el este închis?

7. Putem renunța la condensatorul C_4?

Răspunsurile la aceste probleme sînt date în anexa 2.

PRINCIPIUL RECEPȚIEI CU SUPERHETERODINĂ

Înainte de a trece la examinarea schemei concrete a unui receptor superheterodină, vom aminti în ce constă deosebirea dintre un receptor de acest fel și un receptor cu amplificare directă. Aceasta ne va ajuta să explicăm rolul diferitelor etaje ale aparatajului și ne va ușura citirea schemei.

După cum știm, un receptor cu tuburi are trei părți principale (fig. 61): *1* — partea de înaltă frecvență, a cărei rol este de a alege semnalele stației recepționate și de a le amplifica; *2* — detectorul, al cărui rol este de a demodula, adică de a separa de la semnalul de înaltă frecvență recepționat componenta de joasă frecvență; *3* — partea de joasă frecvență, a cărei rol constă în a amplifica oscilațiile de joasă frecvență și a le transforma în oscilații sonore.

La receptoarele cu amplificare directă în partea de înaltă frecvență are loc creșterea (amplificarea) amplitudinii oscilațiilor de înaltă frecvență, în fiecare etaj de amplificare fiind un circuit oscilant care se acordă cu ajutorul unui condensator variabil. Părțile rotative (rotoarele) tuturor condensatoarelor variabile sînt așezate pe un singur ax și în consecință reacordarea receptorului de la o stație la alta se face cu un singur buton. Însă datorită existenței unei astfel de reacordări, nu se reușește practic să se mărească numărul de etaje de amplificare la mai mult decît 2 și în consecință la un semnal slab la intrarea receptorului, oscilațiile care se aplică la detector nu vor avea încă mărimea suficientă.

Partea de înaltă frecvență a receptorului superheterodină (fig. 62) constă din trei dispozitive separate:

1. Partea de înaltă frecvență propriu-zisă, a cărei rol este înainte de toate de a alege semnalele stației dorite.

2. Schimbătorul de frecvență a cărui rol este de a varia frecvența semnalului într-o frecvență constantă pentru receptorul dat, numită *frecvență intermediară.* Oscilațiile acestei frecvențe intermediare noi sînt modulate cu aceeași frecvență joasă

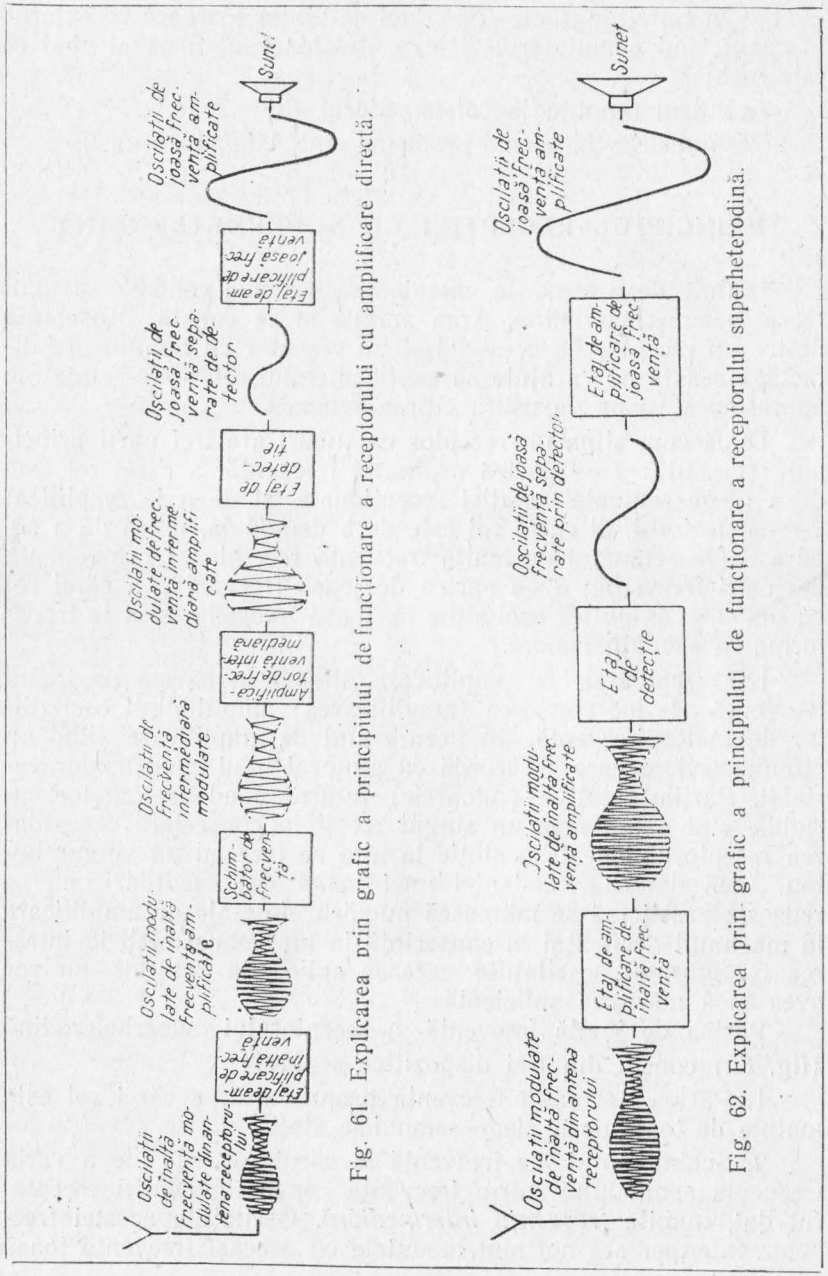

Oscilații de înaltă frecvență modulate dinantena receptorului
Etaj de amplificare de înaltă frecvență
Oscilații modulate de înaltă frecvență amplificate
Schimbător de frecvență
Oscilații de frecvență intermediară modulate
Amplificator de frecvență intermediară
Oscilații modulate de frecvență intermediară amplificate
Etaj de detector-fir
Oscilații de joasă frecvență separate de detector
Etaj de amplificare de joasă frecvență
Oscilații de joasă frecvență amplificate
Sunet

Fig. 61. Explicarea prin grafic a principiului de funcționare a receptorului cu amplificare directă.

Oscilații modulate de înaltă frecvență din antena receptorului
Etaj de amplificare de înaltă frecvență
Oscilații modulate de înaltă frecvență amplificate
Etaj de detecție
Oscilații de joasă frecvență separate prin detector
Etaj de amplificare de joasă frecvență
Oscilații de joasă frecvență amplificate
Sunet

Fig. 62. Explicarea prin grafic a principiului de funcționare a receptorului superheterodină.

(acustică) cu care sînt modulate oscilațiile de înaltă frecvență ale stației emițătoare.

3. Amplificatorul de frecvență intermediară, a cărui rol este în primul rînd de a amplifica semnalele de frecvență intermediară pînă la o valoare suficientă, pentru o funcționare bună a detectorului cu diodă și în al doilea rînd de a separa semnalul stației recepționate.

Să examinăm mai detaliat ce se întîmplă în etajul schimbător de frecvență.

Schema-bloc și explicarea grafică a funcționării etajului

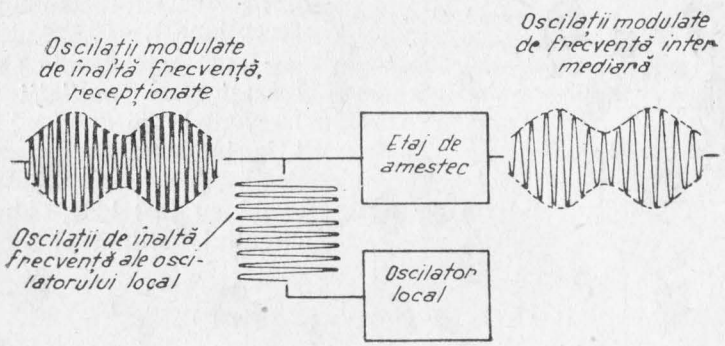

Oscilații modulate de înaltă frecvență, recepționate
Oscilații modulate de frecvență intermediară
Etaj de amestec
Oscilații de înaltă frecvență ale oscilatorului local
Oscilator local

Fig. 63. Schema bloc și explicarea prin grafic a principiului de funcționare a etajului schimbător de frecvență a receptorului superheterodină.

schimbător de frecvență a receptorului superheterodină sînt arătate în fig. 63. După cum se vede din schemă schimbătorul de frecvență constă dintr-un oscilator de înaltă frecvență și dintr-un tub de amestec.

Oscilatorul de înaltă frecvență (numit oscilator local) produce oscilații a căror frecvență se deosebește cu o anumită valoare de frecvența semnalelor recepționate. În tubul de amestec, semnalele oscilatorului local și semnalele recepționate „se amestecă" și, în circuitul de ieșire apar oscilații cu o frecvență egală cu diferența frecvențelor oscilatorului local și a oscilațiilor recepționate. Astfel, dacă receptorul este acordat pe frecvența de 6 000 kHz (ceea ce corespunde unei lungimi de undă de 50 m), iar oscilațiile locale sînt egale cu 6 500 kHz, atunci se obțin oscilații de frecvență intermediară de 6 500 — 6 000 = 500 kHz. Pe această frecvență trebuie să fie acordat circuitul oscilant (filtrul), care se află la ieșirea schimbătorului de frecvență

(fig. 64 *a*). Pentru fiecare receptor frecvența intermediară este totdeauna constantă. În felul acesta, pentru a putea asculta o anumită stație, trebuie să se stabilească frecvența oscilatorului local la o frecvență mai joasă sau mai înaltă decît frecvența stației recepționate, cu o valoare egală cu valoarea frecvenței intermediare (de obicei, frecvența oscilatorului local este mai înaltă decît frecvența semnalului recepționat).

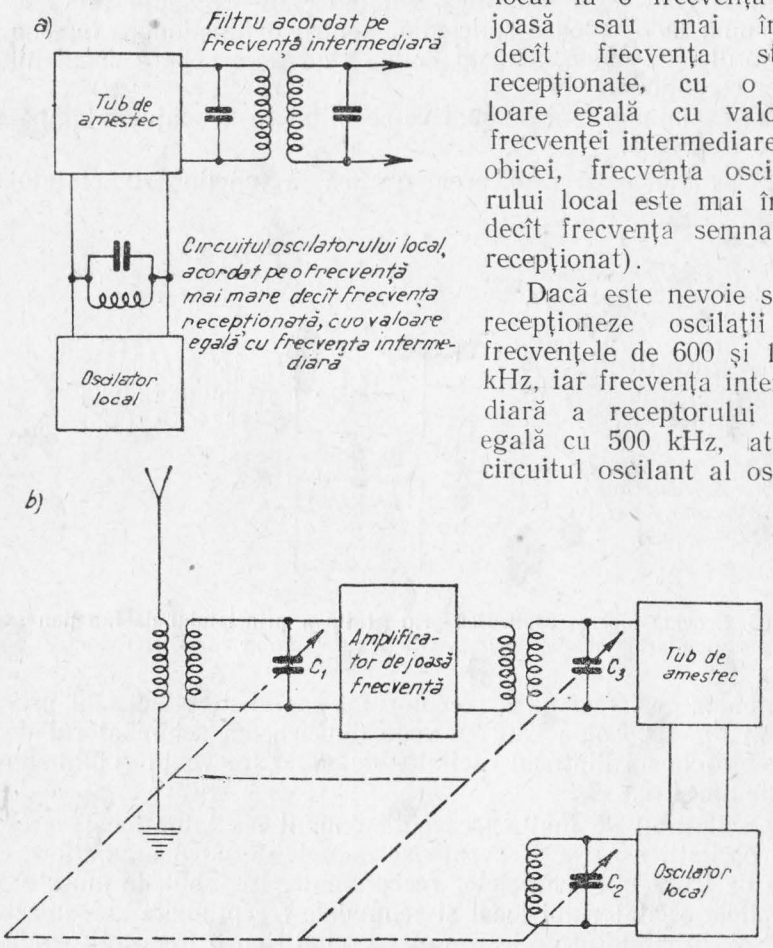


Fig. 64.
a — Schema bloc a etajului schimbător de frecvență; *b* — principiul de acordare a receptorului superheterodină.

Dacă este nevoie să se recepționeze oscilații cu frecvențele de 600 și 1 200 kHz, iar frecvența intermediară a receptorului este egală cu 500 kHz, atunci circuitul oscilant al oscilatorului local trebuie să se acordeze în primul caz pe frecvența de $600 + 500 = 1\,100$ kHz, iar în al doilea caz pe frecvența de $1\,200 + 500 = 1\,700$ kHz. Pentru a mări selectivitatea receptorului și a micșora influența paraziților, în receptoarele superheterodină moderne, înaintea etajului schimbător de frecvență se instalează un etaj de amplificare de înaltă frecvență, sau mai simplu, un circuit oscilant de înaltă frecvență. Acest circuit oscilant și circuitul oscilatorului local se acordează prin condensatoare variabile montate pe un ax comun. Elementele acestor circuite sînt calculate în așa fel, încît la orice poziție a condensatoarelor variabile în timpul acordării receptorului, diferența frecvențelor circuitului oscilatorului local și a circuitului oscilant de înaltă frecvență să rămînă constantă. În aceste cazuri se spune că circuitele sînt aliniate.

În felul acesta, pentru amplificarea oscilațiilor de frecvență intermediară se poate folosi un amplificator cu un circuit oscilant care are un acord constant, stabilit la fabrică la executarea aparatului. Prin urmare, acordarea unui receptor superheterodină modern pe frecvența necesară se face cu un singur buton care comandă acordarea circuitelor (fig. 64, *b*). În această figură, C_1 este condensatorul variabil al circuitului de intrare al receptorului și C_2 este condensatorul variabil al circuitului oscilatorului local.

RECEPTOR SUPERHETERODINĂ PENTRU TOATE UNDELE

În receptoarele moderne, pentru producerea oscilațiilor locale și pentru schimbarea lor se folosește adeseori un tub cu mai mulți electrozi. Să examinăm schema schimbătorului de frecvență în care, această funcție este îndeplinită de către pentagrila 6A8 (fig. 65). Se știe că tubul 6A8 reprezintă de fapt două tuburi, o triodă și o tetrodă. În schema noastră, trioda se folosește separat, ca oscilator local. Grila *1* servește ca grilă de comandă a triodei, iar grila *2* servește ca anod al triodei. Partea de tetrodă a tubului este formată din grilele *4* și *5*. Prima dintre ele este o grilă de comandă, iar a doua este o grilă-ecran. Partea de tetrodă și de triodă a tubului sînt ecranate una față de cealaltă prin grila *3*, legată în interiorul tubului cu grila *5*. Pe aceste grile se aplică o tensiune pozitivă.

Circuitul oscilant al oscilatorului local este format din bobina L_3, din condensatorul variabil C_2 și din condensatoarele C_3 și C_4, cu ajutorul cărora se obține acordarea circuitului oscilatorului local și a circuitului de intrare de înaltă frecvență. Acest circuit oscilant este legat la grila de comandă a oscilatorului local prin condensatorul C_5. La grila *2*, care formează

anodul triodei, este legată bobina de reacție L_4, cuplată inductiv cu bobina L_3. Datorită acestui fapt apar oscilații în montajul oscilatorului local.

Sub influența oscilațiilor de tensiune alternativă pe grila de comandă *1* a triodei oscilatorului local, fluxul de electroni pul-

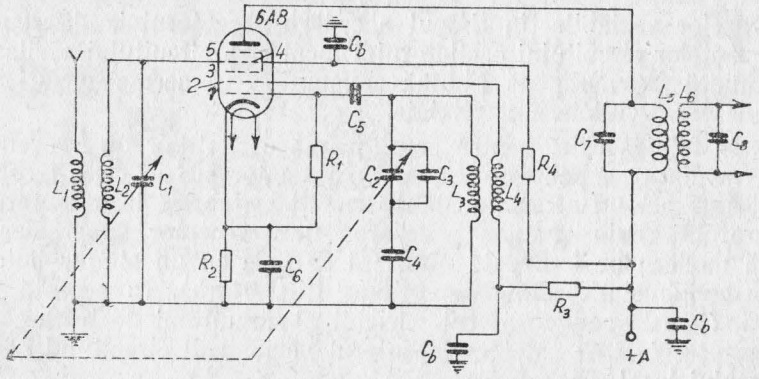


Fig. 65. Schema principială a etajului schimbător de frecvență a unui receptor superheterodină.

sează în tub cu aceeași frecvență. Asupra acestui flux acționează însă și oscilațiile semnalului recepționat, aplicate la grila de comandă *4* a tetrodei. Prin urmare, fluxul de electroni va pulsa și cu frecvența semnalului recepționat. Datorită acestui fapt, oscilațiile fluxului electronic se suprapun și apar bătăi care pulsează cu frecvența intermediară. Pe această frecvență este acordat circuitul L_5C_7, care se află în circuitul anodic al schimbătorului de frecvență.

Pe schemă: L_1 este bobina de antenă cuplată inductiv cu circuitul de intrare de înaltă frecvență L_2C_1; R_2C_6 este sistemul de negativare automată; R_1 este rezistența de grilă; R_3 și R_4 sînt rezistențele de reducere în circuitele de alimentare a grilelor ecran și a anodului oscilatorului local; C_b sînt condensatoarele de blocare care scurtcircuitează curenții de înaltă frecvență; L_6C_8 este circuitul de intrare al amplificatorului de frecvență intermediară.

În fig. 66 este reprezentată schema principială a receptorului superheterodină pentru toate undele, care a fost expus la expoziția a VII-a unională de radio (vezi revista „Radio" nr. 12 din 1948). Receptorul se alimentează de la rețeaua de curent al-

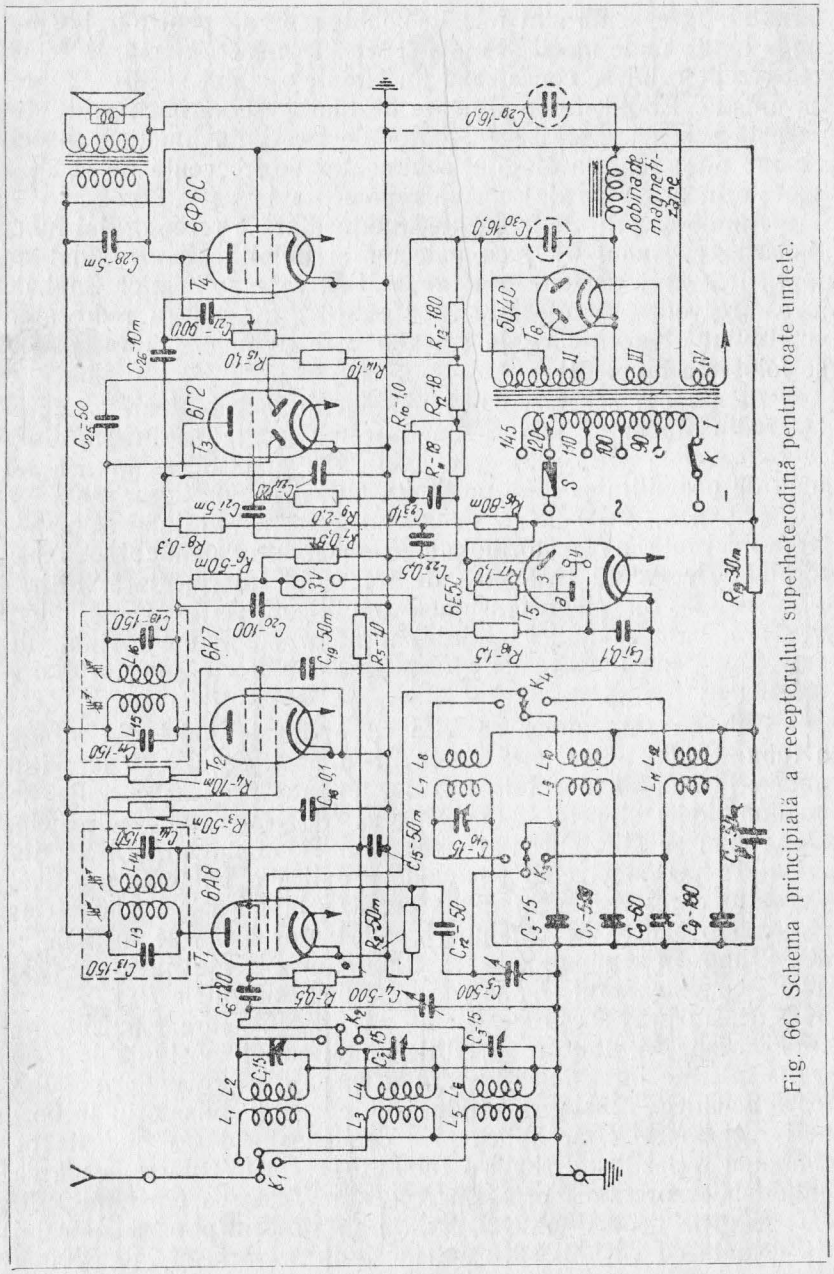


Fig. 66. Schema principială a receptorului superheterodină pentru toate undele.

ternativ. În schemă sînt folosite bobine separate pentru trei game: unde lungi, unde medii și unde scurte. În fiecare gamă, la intrarea receptorului se conectează un circuit oscilant separat, cuplat cu antena. Etajul de amplificare de înaltă frecvență lipsește din această schemă. Etajul schimbător de frecvență funcționează cu un tub 6A8; schema etajului schimbător de frecvență nu se deosebește în principiu de schema reprezentată în fig. 65.

Amplificatorul de frecvență intermediară a receptorului funcționează cu tubul 6K7, ca detector și amplificator prefinal de joasă frecvență se folosește tubul 6Г2, ca amplificator final de joasă frecvență se folosește tubul 6Ф6C, iar pentru redresarea curentului alternativ de la rețeaua care alimentează receptorul se folosește tubul 5Ц4C.

În această schemă, ca și în general în receptoarele superheterodină moderne, pentru amplificarea frecvenței intermediare se folosește o pentodă, care asigură o amplificare în așa fel încît dă posibilitatea de a ne limita numai la un singur etaj.

Filtrul $L_{13}\,C_{13} - L_{14}\,C_{14}$ conectat la ieșirea etajului schimbător de frecvență a receptorului alege din circuitul anodic al schimbătorului de frecvență tensiunea de frecvență intermediară. Filtrul $L_{15}\,C_{17} - L_{16}\,C_{18}$ alege tensiunea amplificată de frecvență intermediară, care se aplică etajului următor și anume etajului de detecție. Pentru filtre se folosesc bobine cu miezuri feromagnetice.

Detecția semnalelor se face cu ajutorul diodei din stînga a tubului 6Г2. Tensiunea de la filtrul care se află în circuitul anodic al amplificatorului de frecvență intermediară se aplică la anodul diodei și prin condensatorul C_{20}, la catodul acesteia. După cum se știe, curentul trece prin diodă numai în acea jumătate a perioadei cînd pe anod se aplică o tensiune pozitivă. Curentul care trece prin diodă creează la bornele rezistențelor $R_6 - R_7$ o cădere de tensiune: condensatorul C_{20} se încarcă în acest timp. În semiperioada negativă, cînd curentul nu trece prin diodă, condensatorul C_{20} se descarcă pe rezistențele $R_6 - R_7$. În felul acesta prin aceste rezistențe va trece un curent pulsatoriu, care variază în ritm cu variațiile amplitudinii tensiunii de frecvență intermediară, adică în ritm cu variațiile frecvenței modulatoare acustice. Tensiunea produsă de curentul pulsatoriu la bornele rezistenței R_7 se aplică prin condensatorul C_{21} la grila de comandă a părții de triodă a tubului 6Г2, care funcționează ca amplificator prefinal de joasă frecvență. Valoarea tensiunii aplicate la grila triodei poate fi variată cu ajutorul potențiometrului R_7. O dată cu variațiile acestei tensiuni va varia și intensitatea

sunetului produs de difuzorul receptorului; de aceea, potențiometrul R_7 se numește regulator de volum.

În circuitul anodic al triodei se află rezistența de sarcină R_8. Rezistența R_{16} și condensatorul C_{22} formează un filtru de decuplaj prin care se aplică alimentarea pe anodul părții de triodă a tubului 6Г2.

Dioda din dreapta a tubului 6Г2 se folosește pentru controlul automat al amplificării (CAA). După cum s-a arătat mai sus, pentru o bună funcționare a diodei este nevoie ca semnalele aplicate la intrarea ei să aibă o tensiune suficient de mare. La intrarea receptorului însă tensiunile semnalelor de la stații diferă între ele de zeci, sute și chiar de mii de ori. Prin urmare, ca receptorul să poată recepționa satisfăcător atît semnalele slabe, cît și cele puternice, trebuie să se regleze într-un anumit mod amplificarea lui generală. Aceasta se poate obține în montajul de față variind valoarea factorului de amplificare al amplificatorului de frecvență intermediară. Această amplificare depinde de valoarea negativării aplicate pe grilele de comandă ale tuburilor 6A8 și 6K7. Prin urmare, variind valoarea negativării pe grilele acestor tuburi se poate regla și valoarea de amplificare a semnalelor.

Aceasta are loc în modul următor.

Tensiunea negativă mică, obținută la bornele rezistențelor R_{11} și R_{12}, denumită *tensiune de întîrziere,* se aplică prin rezistența R_{14} la anodul diodei din dreapta. Aceeași tensiune se aplică prin rezistența R_5 la grilele de comandă ale tuburilor 6A8 și 6K7. Prin urmare, la grilele acestor tuburi se aplică tensiunea de negativare inițială, egală cu tensiunea pe anodul diodei. Afară de aceasta, la anodul diodei se aplică — prin condensatorul C_{25} tensiunea frecvenței intermediare. La semnale slabe, cînd tensiunea de întîrziere este mai mare decît tensiunea frecvenței intermediare, curentul nu trece prin diodă, pe grilele tuburilor păstrîndu-se tensiunea de negativare mică, iar amplificarea totală rămîne de valoare mare. La semnale puternice, cînd tensiunea frecvenței intermediare depășește tensiunea de întîrziere, curentul poate trece prin diodă. Acest curent produce o cădere de tensiune la bornele rezistenței mari R_{14} care se află în circuitul anodic al diodei, și de aceea, crește negativarea pe grilele tuburilor reglate, iar amplificarea totală a semnalelor din receptor scade în mod corespunzător. În felul acesta, se face reglarea automată a amplificării receptorului.

Curentul care trece prin dioda din dreapta pulsează cu o frecvență acustică și de aceea și tensiunea obținută de la rezis-

tența R_{14} va pulsa cu aceeași frecvență. Pentru a netezi aceste oscilații, tensiunea obținută la bornele rezistenței R_{14} nu se ia direct, ci printr-un filtru de netezire R_5C_{15}. La ieșirea filtrului se obține o tensiune negativă corespunzătoare nivelului semnalului recepționat.

In schema menționată este prevăzut controlul tonului (timbrului). Acesta se realizează în modul următor. Cursorul potențiometrului R_{15}, care reprezintă rezistența de grilă a tubului 6Ф6С, este legat prin capacitatea C_{27}, cu anodul tubului; de aceea o fracțiune a tensiunii ajunge din circuitul anodic în circuitul de grilă al tubului final, adică va exista o reacție negativă. Datorită valorii mici a capacității condensatorului, această reacție negativă se manifestă în deosebi la frecvențele înalte. Cînd cursorul potențiometrului se ridică, tensiunea aplicată din circuitul anodic la grila tubului crește, și în consecință, reacția se mărește și ea. Cu cît reacția este însă mai mare, cu atît amplificarea pe frecvențele respective este mai mică; de aceea, atunci cînd cursorul potențiometrului se îndepărtează de capătul rezistenței R_{15} legat la catod, amplificarea frecvențelor acustice înalte se va micșora. Se produce, în consecință, o accentuare (subliniere) a frecvențelor joase. In felul acesta, schimbînd valoarea rezistenței variabile R_{15}, se poate regla tonul (timbrul) sunetului.

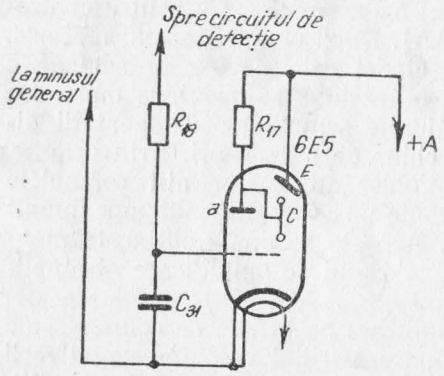


Fig. 67. Schema de conexiune a indicatorului electronic de acord.

In schema examinată, pentru acordarea precisă și fără zgomote a receptorului pe frecvența necesară, se folosește un *indicator electronic de acord* asamblat cu tubul 6E5C (fig. 67). Tensiunea pe grila acestui indicator se aplică din circuitul detectorului cu diodă, de la rezistențele lui de sarcină $R_6 — R_7$. Anodul triodei indicatorului este legat cu ecranul prin rezistența R_{17}.

In lipsa semnalului, electrodul de comandă C al tubului 6E5C, are un potențial negativ față de ecranul E, deoarece minusul tensiunii luate de la rezistența R_{17}, create de curentul

anodic al triodei se aplică pe electrodul de comandă. In momentul recepției semnalelor pe grila de comandă a triodei se aplică minusul tensiunii, care se obține pe rezistențele de sarcină ale detectorului. Curentul anodic al triodei se micșorează și în mod corespunzător se micșorează căderea de tensiune la bornele rezistenței R_{17}, iar potențialul electrodului de comandă se apropie de potențialul ecranului. In lipsa semnalului, pe ecran se obține un sector de deschidere mare întunecat, iar în prezența semnalului, un sector întunecat de deschidere mică. Dacă tensiunea semnalului este suficient de mare, atunci sectorul întunecat dispare în întregime. In schema descrisă, indicatorul nu ia parte la amplificarea semnalelor și de aceea receptorul poate funcționa și fără acest tub.

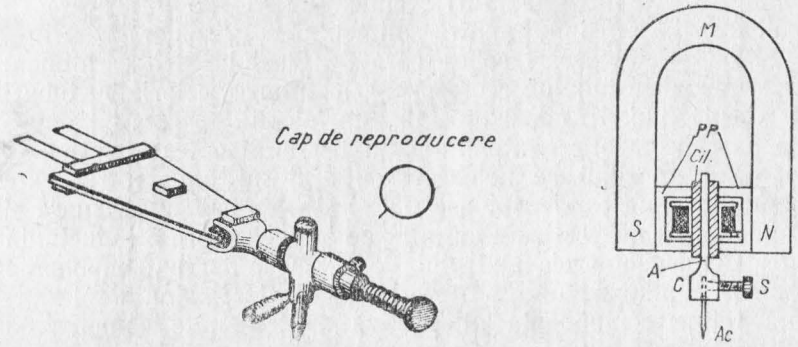


Fig. 68. Construcția capului de reproducere a sunetului (în stînga piezoelectric, în dreapta — electromagnetic) și notația convențională, comună, pentru ele.

Pe circuitul de grilă al tubului 6Г2 sînt indicate bornele notate cu PU. La acestea se conectează picupul. El servește pentru reproducerea sunetelor înregistrate pe discuri de patefon. Principiul de funcționare a capului de reproducere a sunetelor este bazat pe faptul că oscilațiile mecanice ale acului se transformă în oscilații electrice. Construcția, aspectul exterior și notația convențională a capului de reproducere a sunetului sînt arătate în fig. 68.

Tensiunea obținută la capul de reproducere al sunetului se aplică la rezistența variabilă R_7 și apoi se amplifică în modul obișnuit. Volumul sunetului se poate regla prin regulatorul de volum R_7, la fel ca și la radiorecepție In timpul folosirii picupu-

lui, comutatoarele notate pe schemă prin literele K_1, K_2 și K_3 trebuie să fie în poziția „deschisă".

Alimentarea receptorului. După cum s-a arătat mai sus, receptorul examinat de noi se alimentează de la rețeaua de curent alternativ. Transformatorul de rețea este conectat la rețeaua de alimentare printr-un întrerupător și o siguranță *S*. Transformatorul are trei înfășurări secundare: *II* — o înfășurare ridicătoare de tensiune pentru alimentarea anozilor tuburilor, *III* și *IV* — înfășurări coborîtoare de tensiune pentru alimentarea încălzirii tubului redresor și a tuturor celorlalte tuburi ale receptorului. În cazul de față este folosită schema cu redresare a ambelor alternanțe. Pulsația tensiunii care se obține la ieșirea redresorului se netezește cu ajutorul unui filtru, care constă din două condensatoare C_{29} și C_{30}, de capacitate mare și din bobina de magnetizare cu miez de oțel, care are o inductanță mare. Condensatoarele au rolul de a scurtcircuita componenta alternativă a curentului pulsatoriu redresat. Bobina de inductanță reține componenta alternativă și transmite componenta continuă a curentului.

*

* *

La examinarea schemei receptorului cu amplificare directă, s-au analizat aici mai amănunțit circuitele parcurse de curent. Cititorului îi revine să studieze el însuși circuitele analoge după schema receptorului superheterodină și să răspundă la următoarele întrebări:

1. Frecvența intermediară a superheterodinei este de 460 kHz; lungimea de undă a stației recepționate este de 1 000 m. Ce frecvență trebuie să aibă oscilatorul local?

2. Va funcționa oare receptorul superheterodină dacă încetează să funcționeze oscilatorul local?

3. La ce servește în receptorul superheterodină indicatorul electronic de acord? Va funcționa receptorul dacă indicatorul este deconectat?

4. Să se arate pe schemă circuitele de alimentare ale anozilor tuturor tuburilor din receptorul examinat.

5. Care este rolul rezistențelor R_{11}, R_{12} și R_{13}?

Răspunsurile la aceste întrebări sînt date în anexa 3.

NOȚIUNI DESPRE ANUMITE NOTAȚII FOLOSITE ÎN SCHEMELE TELEVIZOARELOR

Pe schemele instalațiilor de televiziune se folosesc aceleași notații ca și pe schemele receptoarelor de radiodifuziune. Cititorul poate vedea pe aceste scheme simbolurile rezistențelor, condensatoarelor, bobinelor de inductanță, tuburilor electronice, comutatoarelor etc. Numai o singură notație nouă găsește cititorul pe schemele receptoarelor de televiziune și anume notația *tubului catodic* (fig. 69), care reprezintă piesa cea mai importantă a oricărui receptor de televiziune.

Pentru a înțelege principiul de funcționare a tubului catodic, să examinăm — pe scurt — procesul de emisie și de recepție a semnalelor de televiziune.

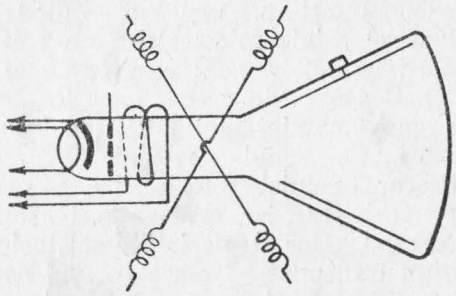


Fig. 69. Notarea convențională din scheme a tubului catodic.

La stația de emisie există o cameră specială cu un tub emițător și un obiectiv asemănător obiectivului unui aparat fotografic.

Funcționarea tubului de emisie este bazată pe folosirea efectului fotoelectric. Fenomenul efectului fotoelectric constă în faptul că sub acțiunea razelor de lumină, anumite metale radiază electroni. Un astfel de metal poate fi folosit în loc de catod într-un tub cu doi electrozi, însă el nu mai este încălzit prin curent electric, ci iluminat printr-un fascicul de lumină. Un astfel de dispozitiv se numește *celulă fotoelectrică*. Conform legii fundamentale a efectului fotoelectric (legea lui Stoletov) numărul de electroni smulși prin razele de lumină (care formează curentul fotoelectric) este proporțional cu strălucirea luminii care cade pe celula fotoelectrică.

Tubul de emisie este constituit dintr-un balon de sticlă din care s-a îndepărtat aerul. În partea cu diametru mare a balonului se află o placă subțire de mică. O față a acestei plăci este acoperită cu un strat subțire metalic continuu, iar pe cealaltă față a plăcii sînt aplicați zeci de milioane de grăunți microscopici de argint, prelucrați cu cesiu. Acești grăunți de argint izolați unul de altul, reprezintă celule fotoelectrice foarte mici. Tot-

odată fiecare grăunte de argint împreună cu stratul metalic continuu formează un condensator mic.

În partea cilindrică a balonului se află un dispozitiv denumit tun electronic, care constă dintr-un catod (asemănător catodului dintr-un tub electronic) şi cîţiva electrozi, care focalizează electronii într-un fascicul electronic îngust. Sub influenţa curentului alternativ de la oscilatoarele electronice, fasciculul electronic se deplasează pe placa de mică şi parcurge întreaga suprafaţă, linie după linie. În timpul cînd se proiectează pe placă imaginea de transmis, cu ajutorul obiectivului, celulele fotoelectrice sub forma unor condensatoare de dimensiuni microscopice, se încarcă cu anumite sarcini electrice datorită diferitelor puncte ale imaginii — diferit iluminate. Valoarea sarcinii fiecărei celule fotoelectrice nu este aceeaşi: locurile întunecate ale imaginii transmise reflectă mai puţină lumină decît locurile luminoase şi de aceea, locurilor întunecate ale imaginii le corespund sarcini mai mici, iar locurilor luminoase, sarcini mai mari. Fasciculul electronic deplasîndu-se pe suprafaţa plăcii descarcă celulele fotoelectrice. În consecinţă, în circuitul exterior, pe rezistenţe, se creează o tensiune alternativă, care variază corespunzător cu variaţiile strălucirii diferitelor puncte ale imaginii transmise pe placa tubului emiţător. Tensiunea alternativă amplificată printr-un amplificator special ajunge la emiţător, care radiază în spaţiu undele radio, modulate cu semnalele imaginii. Sunetul care însoţeşte emisia de televiziune se transmite prin instalaţii de emisie separate.

Undele radio, care poartă semnalele imaginii, acţionează asupra antenei receptorului de televiziune. În receptor, cu ajutorul tubului catodic, se reproduce imaginea iniţială. Să examinăm modul în care se obţine imaginea.

Tubul receptor este constituit dintr-un balon de sticlă de formă conică cu un gît îngust. Construcţia tubului catodic folosit la televizoare este reprezentată în fig. 70.

La fel ca şi la tuburile electronice, nu există aer în tub. În partea cilindrică îngustă a tubului se află tunul electronic descris mai sus, care radiază electroni concentraţi într-un fascicul îngust. Tunul electronic al televizorului are un catod care radiază electroni, un electrod de comandă, analog grilei de comandă a tubului electronic şi doi anozi — „primul“ şi „al doilea“. Fasciculul electronic ajunge pe fundul balonului (ecranul) acoperit cu o substanţă specială, care are proprietatea de a se ilumina sub acţiunea loviturilor electronilor căzuţi pe el. Iluminarea diferită a ecranului depinde de numărul de electroni din fascicul.

În drumul spre ecran, fasciculul electronic trece printr-un cîmp magnetic creat de două perechi de bobine de deflecţie (deviaţie). Bobinele se alimentează cu curent alternativ de la un generator special şi fac ca fasciculul electronic să se deplaseze cu o viteză mare, în aşa fel încît să traseze pe ecran linie după linie. Datorită inerţiei vederii noastre, liniile iluminate sînt percepute sub forma unui dreptunghi continuu iluminat.

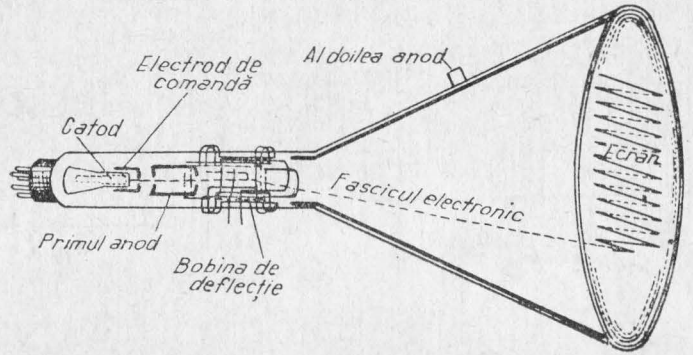


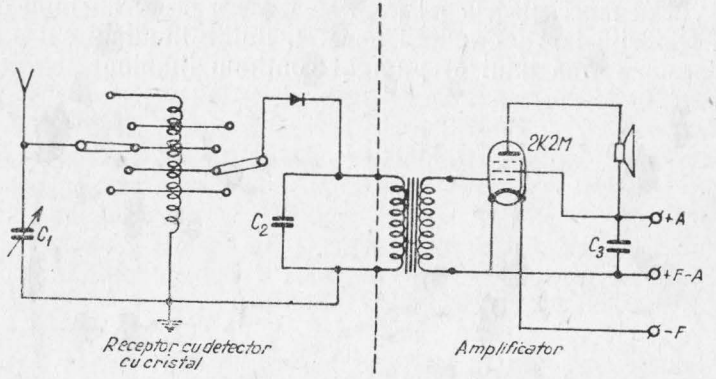
Fig. 70. Aspectul exterior şi construcţia tubului catodic.

În receptorul de televiziune, semnalele imaginii şi ale sunetului se amplifică prin amplificatoare separate. Semnalele sonore se transmit la un difuzor, iar semnalele imaginii se transmit pe electrodul de comandă al tubului receptor. Variaţia tensiunii la acest electrod are ca urmare o intensitate diferită a iluminării ecranului în diferitele puncte ale acestuia. În consecinţă, pe ecranul tubului receptor se obţine o reproducere a imaginii care a fost proiectată pe ecranul tubului emiţător.

Cititorilor, care doresc să studieze mai detaliat transmisia imaginilor prin radio, li se recomandă cartea lui S. V. Novakovski şi V. B. Renard „Moscova prezintă“ (Sveazizdat 1954).

ANEXA 1

SCHEMA RECEPTORULUI CU DETECTOR CU CRISTAL ŞI CU AMPLIFICATOR

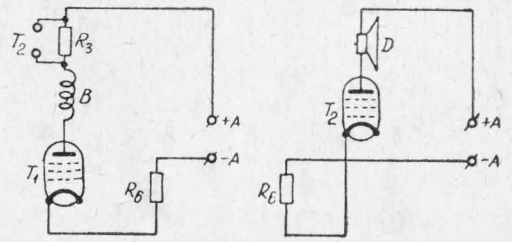


ANEXA 2

RĂSPUNSURI LA ÎNTREBĂRILE DIN CAPITOLUL „RECEPTOR ELECTRONIC SIMPLU 0-V-1"

1. Capacitatea condensatorului $C_1 = 200$ pF, $C_7 = 50$ pF, $C_9 = 0{,}25$ μ F sau 250 000 pF.

2. Capacitatea condensatorului C_6 este mai mare decît capacitatea condensatorului C_7, deoarece condensatorul C_6 trebuie să transmită uşor curenţii de înaltă şi de joasă frecvenţă care apar în circuitul grilei ecran, iar condensatorul C_7 — numai componenta de înaltă frecvenţă a curentului anodic, împiedicînd trecerea curentului de joasă frecvenţă (audio).



3. În figură se arată circuitele separate de alimentare a anozilor celor două tuburi 2K2M.

4. Valoarea rezistenţei $R_1 = 0{,}1$ MΩ sau 100 000 Ω . $R_3 = 50\,000$ Ω $R_6 = 700$ Ω.

5. La o astfel de conectare receptorul va funcţiona, însă în acest caz, din schema examinată este exclus etajul de amplificare de joasă frecvenţă. Receptorul funcţionează în felul acesta cu un singur tub şi asigură recepţia prin cască numai a unei staţii suficient de puternice.

6. Comutatorul K este comutatorul de unde. Cînd el este deschis, inductanţa circuitului oscilant este egală cu suma inductanţelor celor două părţi ale bobinei. Închizînd comutatorul, noi scurtcircuităm o parte a bobinei şi inductanţa circuitului oscilant se micşorează. În primul caz, cînd inductanţa este mai mare, circuitul oscilant poate selecta unde mai lungi. În al doilea caz, cînd inductanţa este mai mică, circuitul oscilant selectează unde mai scurte. Prima gamă este gama de unde lungi, iar a doua este gama de unde medii.

7. Schema va funcţiona fără condensatorul C_4, însă în acest caz, tensiunea anodică totală este aplicată la plăcile condensatorului variabil C_3 şi izolaţia lui poate fi străpunsă. Condensatorul C_4 serveşte tocmai pentru preîntîmpinarea unei astfel de străpungeri, cît şi pentru preîntîmpinarea scurtcircuitării bateriei anodice la un scurtcircuit întîmplător al plăcilor condensatorului variabil C_3.

ANEXA 3

RĂSPUNSURI LA ÎNTREBĂRILE DIN CAPITOLUL „RECEPTOR SUPERHETERODINĂ PENTRU TOATE UNDELE"

1. Dacă lungimea de undă este egală cu λ metri, atunci frecvenţa se determină cu formula:

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

în care:

c este viteza luminii în metri, egală cu 300 000 000 m/s; $= 3.10^8$ m/s;

$$f \text{ semn. rec.} = \frac{3.10^8}{10^3} = 3.10^5 = 300\,000 \text{ Hz} = 300 \text{ kHz}.$$

Pentru a obţine frecvenţa intermediară de 460 kHz, trebuie să stabilim frecvenţa oscilatorului local la o frecvenţă mai mare cu 460 kHz decît frecvenţa recepţionată.

Prin urmare, frecvenţa oscilatorului local va fi egală cu:

$$f \text{ osc. loc.} = 300 \text{ kHz} + 460 \text{ kHz} = 760 \text{ kHz}.$$

2. Receptorul nu va recepţiona de loc semnalul, deoarece în schimbătorul de frecvenţă nu se formează frecvenţa intermediară, şi în consecinţă, în amplificatorul de frecvenţă intermediară nu va ajunge nici un semnal.

3. Receptorul poate funcţiona fără indicator de acord, deoarece acesta nu participă la amplificarea semnalelor recepţionate (v. schema din fig. 66).

4. Alimentarea anodului tubului T_1 se face prin circuitul următor: filamentul de încălzire al redresorului (plusul alimentării anodice), bobina filtrului redresorului (bobina de magnetizare), bobina L_{13}, spaţiul dintre anodul şi catodul tubului, rezistenţele R_{11}, R_{12} R_{13}, anodul redresorului (minusul alimentării anodice).

Circuitele de alimentare a anozilor tuburilor T_2 şi T_4 sînt analoge: tensiunea pozitivă pe anod se aplică pentru primul tub prin bobina L_{15},

şi pentru al doilea tub prin înfăşurarea primară a transformatorului de ieşire.

Pe anodul triodei T_3, alimentarea se face prin circuitul: plusul alimentării anodice, rezistenţa R_{16}, rezistenţa R_8, anodul tubului T_3, catodul tubului T_3, rezistenţa R_{11}, R_{12} şi R_{13}, minusul alimentării anodice.

Felul cum se aplică tensiunea pe anozii diodelor tubului T_3, este cunoscut cititorului din descrierea funcţionării acestui tub.

Pe anodul indicatorului de acord, alimentarea se aplică de la plusul general prin rezistenţa R_{17} şi în continuare pe cale obişnuită.

5. De la rezistenţa R_{11} se aplică tensiunea de negativare pe grila tubului 6 Г 2; de la rezistenţele R_{11} şi R_{12} se aplică tensiunea de întîrziere pe una dintre diodele tubului 6 Г 2, iar de la circuitul rezistenţelor R_{11}, R_{12} şi R_{15} se aplică tensiunea de negativare pe grila tubului 6 Ф 6С.

ANEXA 4

CÎTEVA SFATURI PENTRU RADIOAMATORI

Cum se comandă şi cum se obţin prin poştă aparataj şi piese radio?

Pentru a comanda şi a obţine prin poştă receptoare şi piese radio, trebuie să ne adresăm la „Soiuzposîltorg" — Moscova 51, strada Dubinskaia 37. Pentru aceasta, este suficient ca să punem într-un plic la un loc cu comanda, 60 copeici în mărci poştale. Drept răspuns „Soiuzposîltorg" trimite un catalog de materiale şi condiţiile de executare a comenzilor.

Cum să obţinem consultaţii în probleme de radiotehnică?

Pentru obţinerea unor consultaţii scrise la problemele care se întîlnesc în practica radioamatorilor, trebuie să ne adresăm la Clubul Radio Regional sau Republican cel mai apropiat, (adresa cluburilor radio se poate găsi la organizaţiile locale ale DOSAAF), sau la secţia de consultaţii scrise ale Clubului Radio Central DOSAAF — Moscova 92, strada Seliverstov 26/1.

Consultaţii se pot obţine, de asemenea, la secţia de ştiinţă şi tehnică a direcţiei generale de informaţii radio, adresa poştală: Moscova, Radio, Secţia ştiinţa şi tehnică.

Consultaţii verbale se pot obţine, la cluburile radio regionale şi republicane sau la centralele de radioficare locale ale Ministerului Telecomunicaţiilor.

Cum obţinem literatură pentru problemele de telecomunicaţii şi radio?

Cărţile editate de Sveazizdat se vînd la chioşcurile difuzării presei, în librării, sau se trimit contra ramburs de către biroul central de difuzare a presei. Comenzile pentru aceste cărţi trebuie adresate la: Moscova, Bul. Strastnoi 10, Biroul Central de difuzare a presei. Comenzile pentru cărţile editate la alte edituri trebuie adresate la: Moscova, strada Staropimenovski, 1/26, Mosknigotorg.

TABLA DE MATERII

Introducere 3
La ce servesc schemele de radio 5
Clasificarea schemelor de radio 6
„Alfabetul" schemelor de radio 7
Piesele principale ale receptorului 7
Condensatorul electric 8
Bobina de inductanţă 12
Transformatorul 15
Rezistenţa 17
Impedanţa în curent alternativ 20
Ecranarea conductoarelor şi a pieselor 20
Circuitul oscilant 21
Antena 22
Detectorul, casca şi difuzorul 24
Principiul recepţiei 25
Sursele de curent 29
Tubul electronic 31
Soclurile tuburilor electronice 36
Notaţia tuburilor 38
Amplificator cu tuburi pentru receptor cu detector cu cristal 40
Receptoarele cu tuburi electronice 41
Receptor simplu 0-V-1 43
Principiul recepţiei cu superheterodină 49
Receptor superheterodină pentru toate undele 53
Noţiuni despre anumite notaţii folosite în schemele televizoarelor . . 61
Anexa 1. Schema receptorului cu detector cu cristal şi cu amplificator 64
Anexa 2. Răspunsuri la întrebările din capitolul „Receptor electronic simplu 0-V-1" 64
Anexa 3. Răspunsuri la întrebările din capitolul „Receptor superheterodină pentru toate undele" 65
Anexa 4. Cîteva sfaturi pentru radioamatori 66